

Переходы горных породъ однихъ въ другія могутъ выражаться въ нѣкоторыхъ случаяхъ болѣе или менѣе рѣзко. Эти переходы обуславливаются или измѣненіемъ структуры горной породы или замѣщеніемъ одного минерала другимъ, т.-е. измѣненіемъ состава. Въ первомъ случаѣ, при измѣненіи структуры, можно наблюдать, напримѣръ, переходъ зернистаго строенія въ параллельно-линейное, причемъ нѣкоторые минералы являются въ первомъ случаѣ въ видѣ отдѣльныхъ зеренъ, расположенныхъ безъ всякой правильности; при переходѣ ко второму случаю они будутъ располагаться параллельно другъ другу и такая порода можетъ стать на рубежѣ между первою и второю по структурѣ. Первая структура, кристаллически-зернистая, принадлежитъ гранитамъ, вторая принадлежитъ гнейсамъ. Отъ такого промежуточнаго состоянія можетъ получаться какъ-бы новая разность горной породы, которую называютъ гранито-гнейсомъ, или гнейсо-гранитомъ, смотря по тому, какая структура преобладаетъ въ данной горной породѣ. Точно также при уменьшеніи величины зерна одна порода можетъ переходить въ другую, напримѣръ, апамезитъ въ базальтъ и т. п. Кромѣ того, тѣ же кристаллически-зернистыя породы могутъ принимать порфировидное строеніе въ томъ случаѣ, когда какой-нибудь минералъ явится въ болѣе крупныхъ размѣрахъ и будетъ порфировидно вкрапленъ въ горную породу.

Переходъ по составу можетъ выражаться, главнымъ образомъ, или уменьшеніемъ, а иногда даже совершеннымъ уничтоженіемъ какой-нибудь составной части, или присоединеніемъ новой. Если, напримѣръ, въ гранитѣ наблюдается уменьшеніе или совершенное исчезновеніе полевого шпата, то онъ перейдетъ въ грейзень. Если въ томъ же гранитѣ будетъ наблюдаться уменьшеніе или совершенное уничтоженіе бѣлой слюды и присоединеніе нѣкотораго количества плагиоклаза, то онъ перейдетъ въ гранититъ. Гнейсъ, при потерѣ слюды и замѣнѣ ея гранатомъ, будетъ переходить въ гранулитъ. Точно также между сіенитомъ и гранитомъ можетъ наблюдаться рядъ послѣдовательныхъ переходовъ въ зависимости отъ того, исчезаетъ ли кварцъ, какъ главная составная часть сіенитоваго гранита; въ послѣднемъ случаѣ сіенитовый гранитъ перейдетъ въ сіенитъ.

Точно также можно наблюдать переходы и въ ряду обломочныхъ горныхъ породъ. Такіе переходы здѣсь могутъ быть вызваны уменьшеніемъ величины обломковъ, причемъ конгломератъ переходитъ въ песчаникъ; при округленіи угловъ обломковъ брекчія переходитъ въ конгломератъ и т. д. Такіе переходы находятъ даже между кристаллическими и обломочными горными породами. Отъ изверженныхъ породъ легко перейти къ вулканическимъ туфамъ, отъ мрамора къ обыкновенному известняку и т. д.

МЕТОДЫ ИЗСЛѢДОВАНІЯ ГОРНЫХЪ ПОРОДЪ.

Опредѣленіе горныхъ породъ можетъ быть произведено только тогда, когда опредѣлены составныя части, т.-е. минералы, образующіе данную горную породу. Поэтому одна изъ первыхъ задачъ и должна заключаться въ опредѣленіи минеральнаго характера элементовъ горной породы. При изученіи горныхъ породъ можно пользоваться или механическими, или химическими, или микроскопическими методами изслѣдованія.

Механическіе методы.—Въ прежнее время, когда петрографія стояла на довольно низкой степени развитія, обыкновенно для отдѣленія одного минерала отъ другого пользовались просто отборкою. Брали горную породу, измельчали ее въ крупный порошокъ и, при помощи сильной лупы и пинцета, отбирали одинъ минералъ отъ другого. При этомъ отобранныя вещества изслѣдовались тѣми же способами, какіе употребляютъ въ настоящее время въ минералогіи для опредѣленія отдѣльных минераловъ. Конечно, такой способъ изслѣдованія примѣнимъ только къ породамъ крупнаго и средняго зерна, изъ которыхъ возможно при помощи сильной лупы отбирать отдѣльные, составляющіе ихъ, минералы. Но этотъ способъ не можетъ быть примѣненъ къ тѣмъ разностямъ горныхъ породъ, которыя являются мелко- или скрытно-кристаллическими, афанитовыми. Поэтому, до введенія болѣе точныхъ способовъ изслѣдованія, эти разности оставались неизученными и извѣстны были подъ общимъ именемъ гринштейновъ или породъ зеленокаменныхъ, какъ называли плотныя породы темнозеленаго цвѣта, или съ другой стороны — трапповъ: послѣднее наименованіе давалось однороднымъ породамъ чернаго цвѣта. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ пользовались въ прежнее время, что впрочемъ вполне примѣнимо и теперь, еще и нѣкоторыми другими обстоятельствами. Наблюдая такія плотныя однородныя афанитовыя горныя породы на болѣе или менѣе значительной площади, старались найти переходы ихъ въ породы болѣе крупнозернистыя, а потому легче опредѣлимыя. Нѣкоторые изъ процессовъ, практикуемыхъ природою, также иногда даютъ ключъ къ распознаванію горной породы. Такъ, при вывѣтриваніи горной породы, нѣкоторые изъ минераловъ легче разрушаются сравнительно съ другими, а потому эти послѣдніе могутъ быть освобождены изъ породы и выдаваться на ея поверхности. Если такой освобожденный минералъ способенъ характеризовать горную породу, то, рядомъ съ другими признаками, онъ можетъ въ значительной мѣрѣ облегчить ея опредѣленіе, даже на экскурсіи.

Магнитъ и электромагнитъ съ пользою служатъ для отборки однихъ составныхъ частей горной породы отъ другихъ. Магнитный желѣзнякъ составляетъ примѣсъ многихъ горныхъ породъ, а потому, по измельченіи ихъ, при помощи магнита легко выбрать изъ нихъ весь магнетитъ, а равно и самородное желѣзо, которое также можетъ встрѣчаться. Въ повѣйшее время съ большимъ успѣхомъ для отдѣленія однихъ минераловъ отъ другихъ употребляютъ электромагнитъ, пользуясь присутствіемъ въ минералахъ даже малыхъ количествъ желѣза.

Для этихъ цѣлей можетъ служить съ большимъ успѣхомъ электромагнитъ работы Циммермана въ Гейдельбергѣ. Приборъ состоитъ изъ подставки, къ которой вертикально прикрѣпленъ подковообразный электромагнитъ; на концахъ его помѣщены два якоря, могущіе посредствомъ винтовъ сближаться и удаляться другъ отъ друга. Для заряженія электромагнита употребляютъ нѣсколько элементовъ Бунзена, причемъ въ этихъ элементахъ практичнѣе азотную кислоту замѣнять двухромовокалиевою солью. Для работы берутъ горную породу, истолченную и просѣянную (диаметръ зеренъ долженъ быть одинаковъ и не меньше 0.2 мм.). Необходимо предварительно освободить породу отъ магнитнаго желѣзняка и желѣза, что достигается при помощи или простого магнита, или электромагнита, такъ какъ при разобщеніи тока всѣ силикаты, содержащія желѣзо, легко отпадаютъ отъ электромагнита, тогда какъ магнитный желѣзнякъ удерживается послѣднимъ и его легко собрать; но операцію эту надо повторить нѣсколько разъ. Когда удаленъ магнитный желѣзнякъ, то въ цѣпь электромагнита вводятъ одинъ или два элемента и значительно отодвигаютъ полосы якорей, чѣмъ достигаютъ наименьшей силы тока. При приближеніи пробы горной породы къ концамъ электромагнита, приставаѣ будутъ частицы съ большимъ содержаніемъ желѣза, а при прерываніи тока онѣ будутъ отпадать на подставленное внизу стеклышко. Операцію повторяютъ до тѣхъ поръ, пока электромагнитъ, при сказанной силѣ тока, перестанетъ притягивать частицы. Затѣмъ вводятъ въ цѣпь 2—3 элемента и поступаютъ, какъ сказано выше, далѣе 3—4 элемента и т. д. При этомъ для увеличенія силы тока сдвигаютъ между собою якоря. Вообще при этомъ раздѣленіи весьма важную роль играетъ опытность наблюдателя и при извѣстномъ навыкѣ, повторяя при одной и той же силѣ тока отборку нѣсколько разъ, можно достигнуть весьма хорошихъ результатовъ. Авгитъ и роговая обманка отдѣляются отъ плагіоклаза этимъ способомъ весьма совершенно.

Методъ отмучиванія также находитъ примѣненіе въ петрографіи; при этомъ подвергаютъ измельченную горную породу вліянію струи воды опредѣленной скорости теченія, рассчитывая, что минералы болѣе легкіе будутъ скорѣе увлекаться водою и отдѣляться отъ минераловъ болѣе тяжелыхъ. При этомъ оказалось, что измельченіе горной породы въ порошокъ, при самой тщательной обработкѣ, во всякомъ случаѣ не даетъ зеренъ одинаковой величины. Различный удѣльный вѣсъ минераловъ, составляющихъ горную породу, даже при одинаковой величинѣ зеренъ долженъ обнаружить различіе въ удѣльномъ объемѣ, а потому и приѣмъ отмучиванія теряетъ значительную долю довѣрія, въ особенности въ томъ случаѣ, когда смѣсь образована минералами мало отличающимися другъ отъ друга своимъ удѣльнымъ объемомъ. Правда, для изученія породъ рыхлыхъ, каковы: глины, песчаная глина и глинистые пески, этотъ методъ можетъ играть нѣкоторую роль, когда нужно опредѣлить количество глины и песка въ данной породѣ. Особенный интересъ представляетъ приборъ Шене, который даетъ возможность направлять

на смѣсъ струю воды, вполнѣ опредѣленной скорости теченія, измѣряемой высотой водяного столба, и получать при отмучиваніи зерна опредѣленнаго діаметра. При этомъ требуется много навыка, для того, чтобы получить полную увѣренность, что этимъ способомъ произведено полное отдѣленіе песка отъ глины. Уловить моментъ, когда вода перестаетъ выносить глину и начинаетъ выносить крайне мелкія зерна песка, въ высшей степени затруднительно.

Въ этомъ отношеніи способъ Шлѣзинга представляетъ болѣе удобство и, повидимому, больше гарантіи. Этотъ способъ основанъ на томъ, что вода, содержащая ничтожную примѣсъ нѣкоторыхъ щелочей, напр., амміака, способна удерживать довольно долго въ механически-взвѣшенномъ состояніи глину, тогда какъ песокъ довольно скоро осаждается, а потому, сливая по прошествіи извѣстнаго промежутка времени жидкость съ механически-взвѣшенной въ водѣ глиною, этимъ способомъ можно довольно точно отдѣлить глину отъ песка.

Первоначально Шафготтъ, а затѣмъ Чѣрчъ, предложили новый методъ для отдѣленія одного минерала отъ другого въ сложныхъ горныхъ породахъ. Именно, Чѣрчъ предложилъ воспользоваться нѣкоторыми жидкостями, имѣющими высокій удѣльный вѣсъ до 3, и погружать въ жидкость порошокъ горной породы. Понятно, что тѣ минералы, которые обладаютъ удѣльнымъ вѣсомъ болѣе, чѣмъ удѣльный вѣсъ жидкости, будутъ падать на дно сосуда, тогда какъ минералы болѣе легкіе будутъ плавать на поверхности. Тулѣ усовершенствовалъ этотъ методъ изслѣдованія, причемъ употреблялъ для отдѣленія растворъ іодистой ртути въ іодистомъ калии, удѣльный вѣсъ котораго равенъ 3,196; онъ же предложилъ небольшой приборъ, въ которомъ можно постепенно и по произволу разбавлять вышеуказанный растворъ извѣстнымъ объемомъ воднаго раствора іодистаго калия и сообщать ему различную плотность, меньше трехъ; такимъ путемъ возможно послѣдовательно раздѣлять серію минераловъ другъ отъ друга и разбивать сложную горную породу на ея составные элементы. Если приборъ Тулѣ и даетъ возможность опредѣленно разбавлять вышеуказанный растворъ, то тѣхъ же цѣлей можно достигать и болѣе простыми приспособленіями, напр., въ литрованный съ дѣленіями сосудъ, въ которомъ находится та же жидкость со всыпаннымъ въ нее порошкомъ породы, можно изъ бюретки прибавлять по каплямъ разбавляющей жидкости и такимъ способомъ отдѣлить одинъ минералъ отъ другого. Позднѣе были предложены жидкости, имѣющія еще болѣе удѣльный вѣсъ. Такъ Сушинъ и Рорбахъ предложили насыщенный растворъ іодистой ртути въ іодистомъ баріи, имѣющій удѣльный вѣсъ въ 3,5 и требующій весьма чистыхъ реактивовъ и осторожнаго обращенія. Употребляютъ также растворъ борно-вольфрамоокислой кадміевой соли, имѣющій удѣльный вѣсъ въ 3,58, но представляющій то неудобство, что растворъ этотъ легко разлагается. Гольдшмидтъ, Клейнъ и другіе считаютъ такіе способы удовлетворительными для отдѣленія одного минерала отъ другого. Надо, впрочемъ, замѣтить, что, какъ показалъ опытъ, для полученія болѣе

точного результата требуется измельченіе горной породы не въ мелкій порошокъ, а въ порошокъ довольно крупный и однородный, т.-е. просѣянный. При сильномъ измельченіи, повидимому, начинаетъ играть роль удѣльный объемъ и мѣшаетъ чистому отдѣленію одного минерала отъ другого. Тѣмъ не менѣе этими растворами, въ особенности первымъ, при извѣстномъ навыкѣ, можно отдѣлять другъ отъ друга различные плагиоклазы, отличающіеся, какъ извѣстно, весьма небольшою разницею въ удѣльныхъ вѣсахъ.

Химическій методъ. — О химическомъ составѣ горной породы можно получить понятіе тогда, когда есть возможность подвергнуть анализу отдѣльные минералы, составляющіе горную породу. Если же такой возможности не представляется, то приходится ограничиться такъ называемымъ гуртовымъ анализомъ (Bauschanalyse—нѣмцевъ). При этомъ, конечно, надо опредѣлять тѣ химическіе элементы, изъ которыхъ данная горная порода образована, а затѣмъ, если найдется доступъ къ опредѣленію отдѣльныхъ минераловъ, то, зная изъ многочисленныхъ анализовъ составъ минераловъ вообще, можно составить уравненія и вычислить по нимъ, въ какомъ процентномъ отношеніи данные минералы входятъ въ составъ горной породы. Впрочемъ, съ этимъ пріемомъ нужно обращаться осторожно и пользоваться имъ только въ томъ случаѣ, когда дѣйствительно составила увѣренность въ истинной минералогической природѣ минераловъ, образующихъ горную породу. Если же довольствоваться только однимъ гуртовымъ анализомъ и на основаніи его дѣлать расчеты, то легко можно впасть въ весьма грубую ошибку въ тѣхъ выводахъ, которые будемъ дѣлать изъ данныхъ гуртового анализа.

Шереръ предложилъ для отличія нѣкоторыхъ породъ руководствоваться исключительно только содержаніемъ въ нихъ кремневой кислоты и по этому содержанію судить о кислотности или основности данной горной породы. Такъ какъ ортоклазъ содержитъ изъ всѣхъ полевыхъ шпатовъ наибольшее количество кремневой кислоты, то, опредѣляя ея содержаніе въ данной породѣ и находя его болѣе, чѣмъ въ ортоклазѣ, можно сдѣлать заключеніе, что порода содержитъ еще и свободный кремнеземъ, а этимъ опредѣляется, такъ сказать, ея кислотный характеръ. Наименьшее количество кремневой кислоты въ авгитахъ равно 47% , въ лабрадорѣ— 56% . Слѣдовательно, если имѣютъ породу, которая состоитъ изъ смѣси авгита съ лабрадоромъ, то количество кремневой кислоты въ ней должно находиться въ предѣлахъ отъ 47% до 56% . Если найденное анализомъ количество кремневой кислоты въ смѣси будетъ приближаться къ 47, то порода явится, конечно, болѣе богатою авгитомъ, если къ 56, то болѣе богатою лабрадоромъ. Если же опредѣленное анализомъ количество кремневой кислоты стоитъ очень близко къ 47% , то можно сдѣлать заключеніе, что въ породѣ есть еще какой-нибудь минералъ (напримѣръ, хлоритъ, наибольшее количество кремневой кислоты въ которомъ 34%), и который въ общей массѣ уменьшаетъ процентное содержаніе крем-

невой кислоты. Когда найденное число стоитъ близко къ 56, то надо допустить, что въ породѣ есть еще силикатъ, богатый не менѣе лабрадора кремневою кислотою. При сравнительно небольшомъ количествѣ минераловъ, входящихъ въ составъ горной породы, изъ гуртового анализа, контролируемого какимъ-либо другимъ способомъ, представляется полная возможность вычислить въ процентахъ количества минераловъ, составляющихъ данную горную породу. Гораздо труднѣе примѣнить этотъ способъ при изученіи сложныхъ породъ, въ составъ которыхъ входитъ много минераловъ. Здѣсь значительно болѣе произвола при составленіи уравненій и вычисленіи количества минераловъ, образующихъ горную породу; въ этомъ случаѣ весьма легко впасть въ ошибку.

Отношенія горныхъ породъ къ кислотамъ и другимъ реактивамъ. —

Дѣйствіе кислоты на горную породу наиболѣе энергично выражается въ томъ случаѣ, когда главный минералъ, входящій въ составъ ея, легко растворимъ въ кислотѣ. Содержаніе, напримѣръ, углеселей выражается вскипаніемъ, содержаніе желѣза — окраскою раствора въ желтый цвѣтъ и т. д. Въ строгомъ смыслѣ, нѣтъ ни одной горной породы, на которую не дѣйствовали бы кислоты; но степень дѣйствія различна. Вообще замѣчено, что кислоты дѣйствуютъ наименѣе на тѣ горныя породы, которыя являются богатыми кремневою кислотою, и тѣмъ сильнѣе, чѣмъ порода богаче основаніями. Дѣйствіе кислоты на породу зависитъ и отъ ея характера; соляная кислота довольно легко извлекаетъ изъ породы окислы желѣза, разлагаетъ оливинъ, лабрадоръ и др. силикаты; серная кислота дѣйствуетъ еще энергичнѣе. Кромѣ того, сила дѣйствія зависитъ и отъ температуры. Фтористоводородная кислота разлагаетъ всѣ горныя породы, и этимъ способомъ можно освободить изъ нихъ минералы, въ составъ которыхъ входитъ титановая кислота.

Дѣйствіе щелочей также различно. Кипящій и концентрированный растворъ ѣдкого кали извлекаетъ не только кремневою кислоту, но и глиноземъ, воду, кали, натръ, нѣкоторое количество извести, а также и слѣды желѣза. При обработкѣ породы щелочью, лавы, базальты и мелафиры теряютъ до 20%; трахитъ, смоляной камень, перлитъ и обсидіанъ — до 40% своего вѣса. Замѣчено и здѣсь, какъ при дѣйствіи кислотъ, что потеря больше въ разрушенныхъ породахъ. Въ особенности сильно дѣйствуютъ щелочи на горныя породы, подвергшіяся значительной степени каолинизации.

Для нѣкоторыхъ горныхъ породъ, напримѣръ, образованныхъ аморфнымъ углеродомъ, можно съ большимъ успѣхомъ примѣнять еще одинъ методъ, уже давно употребляемый ботаниками. Этотъ методъ состоитъ въ томъ, что кусочекъ бурога или каменнаго угля обрабатываютъ насыщеннымъ растворомъ хлорноватокалиевой соли и азотною кислотою (удѣльный вѣсъ 1,47). Такой способъ уже былъ съ большимъ успѣхомъ примѣняемъ въ 1855 году Шульце для изслѣдованія каменныхъ углей, причемъ онъ обрабатывалъ порошокъ каменнаго угля вышеуказанною смѣсью, а затѣмъ извлекалъ темно-бурое вещество — амміакъ; при подобной обработкѣ изъ угля можно получить прозрачную клѣточную оболочку, вполне пригодную для изслѣдованія подъ микроскопомъ. Иногда удобнѣе, какъ указываетъ Гюмбель, взять амміака, который часто уничтожаетъ сохранившіяся отъ окисленія части растеній, производя изслѣдованіе подъ микроскопомъ до обработки амміакомъ или предварительно уничтожая бурую окраску абсолютнымъ спиртомъ. Вообще же рекомендуютъ производить изслѣдованіе подъ микроскопомъ до обработки амміакомъ или спиртомъ. Нѣкоторые угли весьма упорно противостоятъ такой обработкѣ и требуютъ или прибавленія въ кусочки хлорноватокалиевой соли, или нагрѣванія ихъ съ вышеуказанною смѣсью; иногда же полезно предварительно кипятить уголь съ концентрированной серною кислотою. На нѣкоторые антрациты и эта операція не дѣйствуетъ, въ такомъ случаѣ

остается осторожное сжиганіе или испиленіе образца, пріемъ, употреблявшійся неоднократно и раньше.

Реакція на пламя газовой горѣлки.—Относительно горныхъ породъ можно также съ нѣкоторымъ успѣхомъ примѣнять пробу на степень плавленія въ жару бунзеновской горѣлки, а равно и на окраску пламени, также какъ это примѣняютъ къ отдѣльнымъ минераламъ. Значительную помощь при опредѣленіи природы полевыхъ шпатовъ, что крайне важно при изслѣдованіи сложныхъ горныхъ породъ, можетъ оказать способъ Сцабо. Этотъ ученый рекомендуетъ мелкое зернышко полевого шпата, выбитое изъ горной породы, подвергать изслѣдованію въ пламени горѣлки: первоначально на степень плавкости, чѣмъ отмѣчается одинъ изъ признаковъ минерала; затѣмъ изслѣдовать его или непосредственно, или въ смѣси съ гипсомъ, при сильномъ нагрѣваніи пробы, на окрашиваніе пламени — что даетъ другой признакъ. Здѣсь опредѣленіе основано на томъ, что вся группа полевыхъ шпатовъ довольно легко распадается на калиевые полевые шпаты (ортоклазъ, адуляръ, амазонскій камень, пертитъ, локсоклазъ), натріевые (альбитъ и олигоклазъ) и кальціевые (андезинъ, лабрадоръ, битовнитъ и анортитъ).

Окраска пламени солями натрія, калия и кальція довольно различна. Въ томъ случаѣ, когда желтый цвѣтъ натрія маскируетъ фіолетовую окраску калия, что наблюдается даже при небольшихъ примѣсахъ перваго, должно разсматривать пламя или чрезъ синее стекло, или чрезъ сосудъ съ параллельными стѣнками, наполненный растворомъ индиго, который будетъ поглощать желтый цвѣтъ солей натрія и дастъ возможность видѣть окраску отъ солей калия. Прибавленіе гипса способствуетъ окраскѣ. Если имѣть уже готовыми для сравненія корольки перечисленныхъ выше полевыхъ шпатовъ и сравнивать окраску испытуемаго полевого шпата съ вышеупомянутыми, а равно пользуясь особыми таблицами, можно, по мнѣнію Сцабо, опредѣлять количество натрія и калия даже въ процентахъ.

Удѣльный вѣсъ горныхъ породъ.—Опредѣленіе удѣльнаго вѣса горныхъ породъ можетъ дать также соответствующія указанія. Вообще замѣчено, что тѣ горныя породы, которыя являются болѣе кислотными, имѣютъ меньшій удѣльный вѣсъ, чѣмъ породы основныя. Опредѣленіе удѣльнаго вѣса имѣетъ въ особенности большой интересъ для контроля надъ анализомъ, произведеннымъ гуртомъ, потому что, при извѣстномъ разсчетѣ, можно теоретически вычислить удѣльный вѣсъ смѣси, если удѣльный вѣсъ отдѣльныхъ элементовъ извѣстенъ, а потому правильность заключенія по гуртовому анализу можетъ быть всегда провѣрена съ значительнымъ успѣхомъ при помощи удѣльнаго вѣса. Изученіе удѣльнаго вѣса нѣкоторыхъ горныхъ породъ обнаружило, что онъ различенъ, смотря по тому, имѣютъ ли дѣло съ центральной частью или съ периферіею отдѣльности. Такъ, Делессъ показалъ, что въ трахитахъ Исландіи удѣльный вѣсъ центральной части 2,49, периферіи 2,47. Фонолитъ представляетъ въ центральной части отдѣльности уд. вѣсъ 2,54, въ периферіи—2,50. Базальтъ сѣровато-чернаго цвѣта далъ удѣльный вѣсъ въ центральной части 2,92, въ периферіи 2,91. Наконецъ, черный базальтъ далъ въ центральной части 3,04, въ периферіи 3,00. Эти изслѣдованія обнаруживаютъ, что удѣльный вѣсъ центральныхъ частей отдѣльности болѣе, чѣмъ въ периферіи. Объяснить такое различіе возможно или тѣмъ, что на-

ружные части болѣе доступны процессу вывѣтриванія, или тѣмъ, что наружныя части менѣе кристалличны, содержатъ болѣе стекла, а стекло имѣетъ менѣйшій удѣльный вѣсъ, чѣмъ кристаллическія составныя части; такое различіе въ удѣльномъ вѣсѣ наружныхъ и внутреннихъ частей изверженныхъ массъ есть прямое слѣдствіе условій кристаллизаціи.

Давно извѣстно, что у минераловъ, при сплавленіи ихъ, удѣльный вѣсъ измѣняется. Опыты показали, что минералы, сплавленные въ стекловатую массу, представляютъ удѣльный вѣсъ меньшій, чѣмъ въ кристаллахъ. Напримѣръ, кристаллъ ортоклаза имѣетъ удѣльный вѣсъ 2,59, а сплавленный минераль — 2,28; лабрадоръ 2,68, сплавленный — 2,52 и т. д. То же самое показали опыты С. К. Девиля и Делесса относительно кристаллическихъ горныхъ породъ. Такъ, напримѣръ, лава Тенерифа, представляющая удѣльный вѣсъ 2,57, въ сплавленномъ состояніи дала 2,46. Трахитъ, имѣвшій удѣльный вѣсъ 2,72, въ сплавленномъ состояніи далъ — 2,61; базальтъ съ удѣльнымъ вѣсомъ въ 2,97, въ сплавленномъ состояніи обнаружилъ 2,87. Гранитъ съ удѣльнымъ вѣсомъ въ 2,62, въ сплавленномъ видѣ далъ — 2,36. По мнѣнію С. К. Девиля, потеря при сплавленіи болѣе у породъ средняго и крупнаго зерна, чѣмъ у скрытно-кристаллическихъ или полукристаллическихъ. Кромя того, изъ этихъ изслѣдованій вытекаетъ, что измѣненіе тѣмъ значительнѣе, чѣмъ въ горной породѣ болѣе кремневой кислоты и щелочей, и тѣмъ меньше, чѣмъ болѣе желѣза, извести и глинозема. Делессъ сдѣлалъ сопоставленіе такого измѣненія въ процентахъ, принимая нормальный удѣльный вѣсъ равнымъ 100. Гранитъ, гранулитъ, кварцевый порфиръ обнаруживаютъ при этомъ потерю отъ 9 до 11⁰/₁₀₀, сіенитовый гранитъ и сіенитъ отъ 8 до 9⁰/₁₀₀, порфиры отъ 8 до 10⁰/₁₀₀, діоритъ и діоритовый порфиритъ отъ 6 до 8⁰/₁₀₀, мелафиръ отъ 5 до 7⁰/₁₀₀, базальтъ и трахитъ отъ 3 до 5⁰/₁₀₀ и, наконецъ, лава и вулканическія стекла отъ 0 до 4⁰/₁₀₀.

Вишофъ сравнилъ наблюденія надъ измѣненіемъ объема однихъ и тѣхъ же горныхъ породъ, въ различномъ ихъ состояніи: кристаллическомъ, сплавленномъ и жидкомъ.

Объемъ сплавленной горной породы.		Объемъ въ кристаллическомъ.	
Базальтъ — 1.	. . . . .	0.9298	
Трахитъ — 1.	. . . . .	0.9214	
Гранитъ — 1.	. . . . .	0.8420	
Объемъ въ жидкомъ состояніи.		Объемъ въ кристаллическомъ.	
Базальтъ — 1.	. . . . .	0.8960	
Трахитъ — 1.	. . . . .	0.8187	
Гранитъ — 1.	. . . . .	0.7481	

Изученіе горныхъ породъ подъ микроскопомъ.

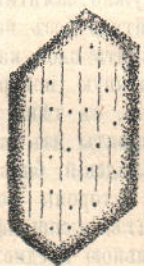
Примѣненіе микроскопа къ изученію минераловъ было сдѣлано уже давно, но только въ 1858 году, благодаря работамъ Сорби, было произведено первое, вполне успѣшное примѣненіе его къ изученію горныхъ породъ. Особенно большое примѣненіе и дальнѣйшее развитіе этотъ методъ нашелъ себѣ въ Германіи (1863), гдѣ съ работъ Циркеля и Фогельзанга началась новая эра для петрографіи. За ними цѣлая фаланга ученыхъ, въ лицѣ Фишера, Розенбуша, Ласо, Божицкаго, Кальковскаго, Коена и др., доставила обширную массу данныхъ для весьма тонкаго анализа горныхъ породъ и для ихъ классификаціи. Въ самой Англіи этотъ методъ до послѣдняго времени не находилъ подражателей, то же самое можно сказать и о Франціи, гдѣ только сравнительно недавнія

работы Фука и Мишель-Леви могутъ быть указаны, какъ весьма цѣлесообразное примѣненіе этого метода. Для Россіи можно отмѣтить 1867 годъ, какъ начало такихъ изслѣдованій.

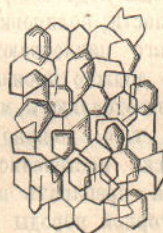
Приготовленіе микроскопическаго препарата. — Изученіе горныхъ породъ подъ микроскопомъ возможно только въ томъ случаѣ, если будетъ приготовленъ надлежащей толщины препаратъ, который возможно разсматривать при болѣе или менѣе сильныхъ увеличеніяхъ микроскопа, требующихъ, какъ извѣстно, короткаго фокуснаго разстоянія. Приготовленіе микроскопическаго препарата, въ настоящее время, не представляетъ особеннаго затрудненія. Для этой цѣли обыкновенно берется кусокъ горной породы, отшлифовывается на немъ ровная поверхность или на плиткѣ песчаника или чугуна, или на шлифовальномъ станкѣ при помощи наждака, а затѣмъ, постепенно переводя эту грубо отшлифованную поверхность на болѣе тонкіе нумера наждака, можно выравнить ее болѣе или менѣе совершенно. Одна изъ главныхъ задачъ при этомъ должна заключаться въ томъ, чтобы приготовленная поверхность не содержала царапинъ. Это обстоятельство важно потому, что при окончательной обработкѣ препарата въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ прошли царапины, онъ легко можетъ распасться на отдѣльные куски. Совѣтуютъ затѣмъ, на какомъ-нибудь тонкомъ шлифовальномъ брускѣ, или на поверхности кожаного ремня, или матоваго стекла, придать вновь отшлифованной поверхности еще полировку. Впрочемъ, нужно замѣтить, что для изслѣдованія горной породы подъ микроскопомъ можно обойтись безъ нея, избѣгая только царапинъ на поверхности; полировку здѣсь будетъ замѣнять слой канадскаго бальзама, при помощи котораго наклеиваютъ на эту отшлифованную поверхность предметное стекло. Наклеиваніе должно производить при нагрѣваніи, съ тѣми же предосторожностями, съ какими готовятъ микроскопическіе препараты изъ животныхъ и растительныхъ веществъ, т.-е. должно накладывать на канадскій бальзамъ отшлифованную поверхность куска постепенно, начиная съ одной стороны ровной поверхности, дабы не попали на препаратъ пузырьки воздуха. Затѣмъ сошлифовываютъ остальную массу куска горной породы плоскостью, параллельною предметному стеклу; первоначально обработка ведется при помощи грубаго наждака до нѣкоторой прозрачности препарата, а затѣмъ, по мѣрѣ его утоненія, постепенно переводятъ на болѣе и болѣе мелкій наждакъ. Для окончательной прозрачности, должно вести обработку препарата на самыхъ тонкихъ нумерахъ наждака. Предѣлъ утоненія для различныхъ породъ различенъ; однѣ прозрачны только въ болѣе тонкихъ, другія—въ толстыхъ пластинкахъ; но можно дать практическое указаніе, заключающееся въ томъ, что предѣломъ достаточнаго утоненія препарата служить возможность читать чрезъ него обыкновенный печатный шрифтъ. Приготовленный, такимъ способомъ, препаратъ нужно обмыть смѣсью эфира со спиртомъ, дабы удалить съ его поверхности приставшія частицы канадскаго бальзама и наждака. При помощи того же канадскаго бальзама производить заклеиваніе препарата покровнымъ стеклышкомъ. Въ такомъ видѣ препаратъ готовъ и можно его подвергнуть изслѣдованію подъ микроскопомъ.

Обыкновенный свѣтъ — Изученіе препарата подъ микроскопомъ можетъ быть произведено при различныхъ условіяхъ. Первоначально должно разсматривать препараты при нормальныхъ условіяхъ, т.-е. при обыкновенномъ проходящемъ свѣтѣ. При этихъ условіяхъ является возможность отличить въ горной породѣ, если она сложная, минералы прозрачные, безцвѣтные или окрашенные, отъ минераловъ непрозрачныхъ. Слѣдовательно, первое прикосновеніе при участіи микроскопа къ сложной горной породѣ даетъ возможность грубо разбить эту послѣднюю на составляющіе ее петрографическіе элементы. При обыкновенномъ, проходящемъ свѣтѣ, можно разсматривать прозрачные минералы и наблюдать

въ нихъ правильное кристаллографическое ограниченіе (фиг. 146 и фиг. 147); по этому ограниченію можно судить и о той кристаллографической системѣ, къ которой принадлежитъ данный минераль. При помощи специально приспособленныхъ къ микроскопамъ гониометровъ можно измѣрять углы въ ихъ правильно ограненныхъ недѣлимыхъ, что даетъ возможность еще точнѣе приблизиться къ кристаллографической формѣ, а этимъ пріемомъ получить одинъ изъ признаковъ для опредѣленія минерала, съ которымъ имѣютъ дѣло. Въ настоящее время, взамѣнъ приспособленія особыхъ гониометровъ, дѣлаются у микроскоповъ вращающіеся столики, съ дѣленіями на градусы, по которымъ весьма легко отмѣчать уголъ поворота. Кромѣ того въ окулярѣ придѣлываются двѣ взаимно перпендикулярныхъ нити, при помощи которыхъ весьма легко ориентироваться, сопоставляя одно ребро измѣряемаго угла съ одною изъ нитей. Прямой поворотъ столика до совпаденія другого ребра съ тою же нитью и отсчитываніе числа градусовъ этого поворота дастъ величину искомаго угла *).



Фиг. 146. Роговая обманка
андизита подъ микроско-
помъ.



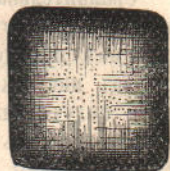
Фиг. 147. Тридимитъ подъ
микроскопомъ.

Такъ какъ въ большинствѣ горныхъ породъ минералы встрѣчаются въ формѣ кристаллическихъ зеренъ, не представляющихъ правильного ограниченія, то въ проходящемъ свѣтѣ можно наблюдать другое явленіе, — такъ называемую спайность, которая на микроскопическомъ препаратѣ выражается не чѣмъ инымъ, какъ параллельными и прямолинейными трещинками, причемъ одна система можетъ пересѣкать другую подъ какимъ-либо угломъ. Наблюденіе надъ угломъ пересѣченія такихъ трещинъ, а равно и измѣреніе этого угла даетъ возможность опредѣлить еще одинъ изъ признаковъ минерала, входящаго въ составъ данной горной породы. Такъ, напримѣръ, для авгита и роговой обманки, уголъ спайности призмы различенъ: для одного $87^{\circ}6'$, для другой — $124^{\circ}30'$, а потому отличить эти два угла спайности весьма легко, даже и въ томъ случаѣ, если разрѣзъ прошелъ и не совершенно перпендикулярно призмѣ. Для слюды крайне характерна спайность, параллельная

*) Лучшіе микроскопы со всѣми необходимыми приспособленіями изготовляются слѣдующими фирмами: Фюссъ въ Берлинѣ, Зейбертъ въ Ветцларѣ, Бертранъ и Нанъ въ Парижѣ.

пинакониду, а потому въ разрѣзахъ, перпендикулярныхъ этому послѣднему, обнаруживается рядъ параллельныхъ другъ другу трещинокъ.

Для нѣкоторыхъ минераловъ является въ высшей степени характернымъ, въ обыкновенномъ свѣтѣ, появленіе черныхъ штриховъ и точекъ, собранныхъ или въ видѣ наружной каемки, какъ напр., у нѣкоторыхъ недѣлимыхъ гаюина (фиг. 148), или внутри въ видѣ ядра, или полосами, параллельными гранямъ кристалла — какъ напр., у нѣкоторыхъ нозеановъ и т. д.

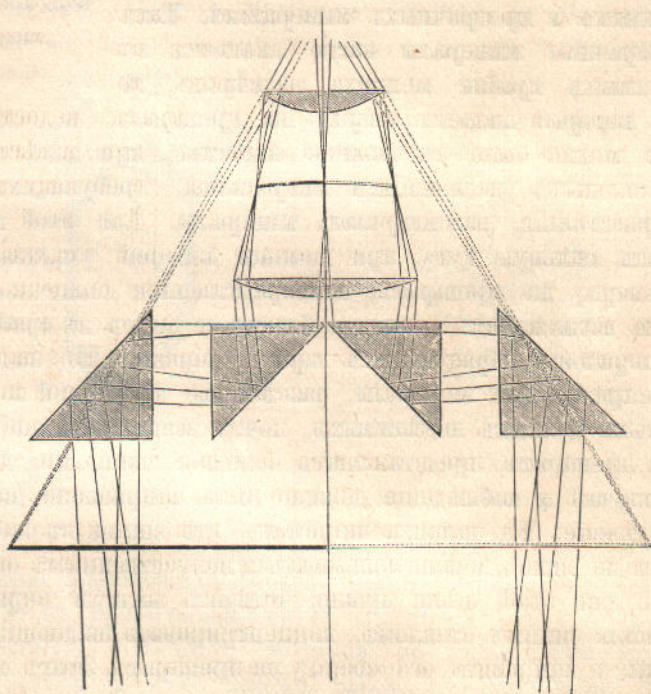


Фиг. 148. Гаюинъ подѣ микроскопомъ.

Отраженный свѣтъ. — Для изученія минераловъ, образующихъ горную породу, можно примѣнять отраженный свѣтъ съ цѣлью наблюденія надѣ цвѣтомъ и блескомъ какъ непрозрачныхъ, такъ и полупрозрачныхъ и прозрачныхъ минераловъ. Такъ какъ непрозрачные минералы часто являются въ видѣ недѣлимыхъ крайне мелкихъ размѣровъ, то тотъ свѣтъ, который падаетъ сверху на препаратъ, недостаточенъ для того, чтобы можно было съ полною ясностью, при извѣстныхъ болѣе или менѣе сильныхъ увеличеніяхъ микроскопа, требующихъ короткаго фокуснаго разстоянія, разсматривать минералы. Для этой цѣли можно приспособлять сильную лупу, при помощи которой усиливаютъ свѣтъ, бросаемый сверху на препаратъ; непосредственное солнечное освѣщеніе даетъ полную возможность вызывать блескъ и цвѣтъ въ крайне мелкихъ зернахъ минераловъ, образующихъ горную породу. Но надо имѣть въ виду, что непрозрачные минералы, разбѣянные въ горной породѣ, часто въ видѣ весьма мелкихъ недѣлимыхъ, почти всегда, гдѣ-нибудь въ одномъ мѣстѣ препарата, представляютъ большое скопленіе; понятно, что въ такомъ случаѣ и наблюденіе должно быть направлено на это болѣе крупное выдѣленіе. Въ нашихъ широтахъ, гдѣ зимой, въ рабочее время, солнца почти не видно, можно пользоваться искусственнымъ освѣщеніемъ; но, конечно, для этой цѣли нужно отдѣлить желтую окраску искусственнаго свѣта синимъ стекломъ, концентрировать падающій свѣтъ при помощи лупы и направить его сверху на препаратъ. Этотъ приемъ даетъ возможность изучить блескъ и цвѣтъ минераловъ. Если въ минералогіи пользуются блескомъ для отличія нѣкоторыхъ минераловъ другъ отъ друга, то, конечно, можно пользоваться этимъ приемомъ и въ петрографіи для отличія по цвѣту и блеску непрозрачныхъ минераловъ, находящихся въ сложной горной породѣ. Такимъ способомъ можно вызывать красивый синеватый металлическій блескъ магнитнаго желѣзняка, сильный желѣзный блескъ — желѣзнаго блеска, шпйсово-желтый блескъ сѣрнаго колчедана, латунно-желтый — мѣднаго колчедана и т. д. Непосредственные опыты показали, что этотъ блескъ можно вызывать на зернахъ, величиною иногда не болѣе 0,005 мм. Принимая во вниманіе, что опредѣленіе блеска и цвѣта на глазъ можетъ быть иногда ошибочно, для устраненія этого предложена сравнительная камера, дающая возможность свести два изображенія въ одно поле зрѣнія оку-

лара и такимъ путемъ сопоставить ихъ рядомъ. Если одно изъ сведенныхъ вмѣстѣ изображеній принадлежитъ неизвѣстному, а другое заведомо извѣстному минералу, то, сопоставленные въ одно поле зрѣнія, онѣ могутъ обнаружить сходство или различіе, а потому всякія сомнѣнія будутъ устранены этимъ объективнымъ сравненіемъ.

Сравнительная камера (фиг. 149) состоитъ изъ металлическаго продолговатаго ящика, внутри котораго помѣщены четыре прямоугольных призмы: двѣ поставлены въ срединѣ и рядомъ, двѣ — по краямъ, такъ чтобы онѣ непосредственно помѣщались надъ микроскопами, которыхъ для сравнительной камеры надо два. Эти крайнія призмы, получая изъ микроскоповъ изображеніе, отклоняютъ его подъ прямымъ угломъ и направляютъ въ призмы, поставленные въ обратномъ положеніи въ срединѣ ящика. Последнія призмы снова измѣняютъ направленіе луча подъ прямымъ угломъ и на-



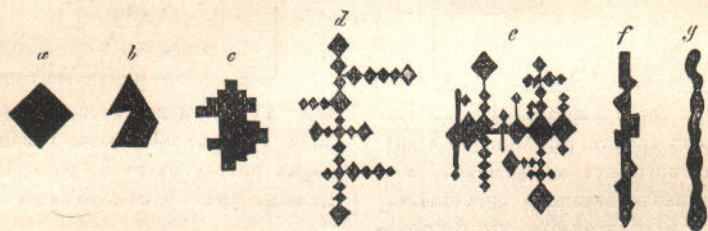
Фиг. 149. Сравнительная камера.

правляютъ его въ окуляръ, взятый отъ одного изъ микроскоповъ и помѣщенный въ средину ящика. Такимъ образомъ, въ окуляръ сравнительной камеры сводятся изображенія изъ двухъ микроскоповъ и являются въ одномъ полѣ зрѣнія, отдѣленные только тонкою бороздкою, которая, въ случаѣ тождества цвѣта и блеска сравниваемыхъ минераловъ, въ хорошо устроенной сравнительной камерѣ, даже исчезаетъ, а при малѣйшемъ различіи цвѣта и блеска снова выступаетъ. Конечно, для этого инструмента надо брать совершенно одинаковые микроскопы и давать одинаковое освѣщеніе. Сравнительная камера, устраняя субъективность сравненій, вполне пригодна для сравнительныхъ цѣлей и въ проходящемъ свѣтѣ.

Отраженный свѣтъ даетъ возможность получить одинъ изъ признаковъ, важныхъ для отличія непрозрачныхъ минераловъ. Впрочемъ,

слѣдуетъ всегда имѣть въ виду, что, при разсмотрѣніи тѣхъ же минераловъ въ обыкновенномъ проходящемъ свѣтѣ, точно также возможно опредѣленіе контуровъ, а равно и характера иногда крайне своеобразныхъ сростаній, какъ напр., магнитнаго желѣзняка (фиг. 150 *a*, *b*, *c* и т. д.).

Параллельно-поляризованный свѣтъ. — Для опредѣленія прозрачныхъ минераловъ, — будутъ ли они безцвѣтными или окрашенными, безразлично, примѣняютъ параллельно-поляризованный свѣтъ. Это достигается приспособленіемъ къ микроскопу двухъ Николевыхъ призмъ, изъ которыхъ одну помѣщаютъ въ столикъ микроскопа (поляризаторъ), другую или на окуляръ (анализаторъ), или подъ него. Иногда можно ставить препаратъ въ положеніе анализатора, снабжая столикъ микроскопа снизу только поляризаторомъ. Въ такомъ случаѣ вызывается въ нѣкоторыхъ окрашенныхъ минералахъ явленіе такъ называемаго плеохроизма, т.-е. измѣненія цвѣтовъ при поворотѣ препарата на столикъ микроскопа. Это явленіе крайне характерно для отличія нѣкоторыхъ минераловъ другъ отъ друга. Такъ, напримѣръ, весьма распространенные въ горныхъ породахъ минералы — авгитъ и роговая обманка, пред-



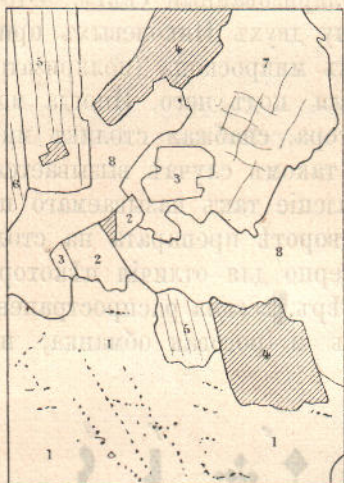
Фиг. 150. Выдѣленія магнитнаго желѣзняка въ горныхъ породахъ.

ставляющіе, какъ извѣстно, большое минералогическое сходство, кристаллизующіеся въ одной и той же системѣ, легко отличаются этимъ пріемомъ другъ отъ друга; роговая обманка обладаетъ довольно рѣзко выраженнымъ дихроизмомъ, тогда какъ авгитъ, если его и обнаруживаетъ, то въ весьма слабой степени.

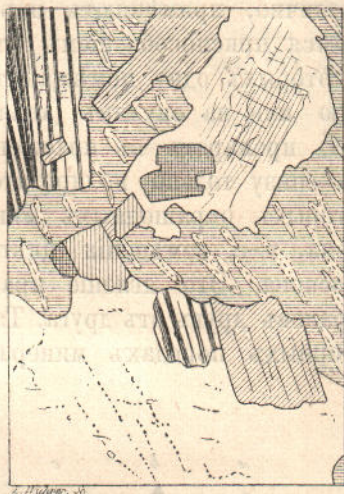
Нѣкоторые изъ минераловъ въ опредѣленныхъ разрѣзахъ, поставленные въ положеніе анализатора, обнаруживаютъ явленіе такъ называемой абсорбціи свѣта, т.-е. при извѣстномъ положеніи совершенно поглощаютъ поляризованный свѣтъ и являются черными, непрозрачными, тогда какъ при поворотѣ препарата освѣтляются. Черная магнезіальная слюда, столь распространенная въ горныхъ породахъ, представляетъ вышеуказанное явленіе абсорбціи свѣта, которое можетъ служить для нея явленіемъ весьма характернымъ.

Изученіе отношеній къ поляризованному свѣту можетъ быть измѣнено, если вооружить микроскопъ одновременно поляризаторомъ и анализаторомъ. Извѣстно, что, при параллельности главныхъ сѣченій Николевыхъ призмъ, поле зрѣнія микроскопа представляется свѣтлымъ, при перекрещиваніи, или при перпендикулярности главныхъ сѣченій—

темнымъ. Такимъ способомъ возможно примѣнить къ изслѣдованію горныхъ породъ параллельный поляризованный свѣтъ и изучать явленія, обнаруживаемыя въ немъ минералами. Помѣщая въ поле зрѣнія микроскопа препаратъ, можно вызвать въ минералахъ явленіе такъ называемой хроматической интерференціи, выражающееся извѣстнаго рода окраской или ея отсутствіемъ; при этомъ, въ минералахъ, обнаруживающихъ



Фиг. 151. При параллельности призмъ Николя. Препарат гранита (по Мишель-Леви). 1. Кварцъ въ крупныхъ выдѣленіяхъ, 2 и 3—кварцъ въ изолированныхъ кристаллахъ, 4—слюда, 5 и 6—олигоклазъ, 7 и 8—ортоклазъ.



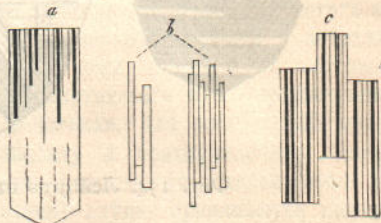
Фиг. 152. При перекрещиваніи призмъ Николя. Тотъ же препаратъ. Увеличеніе этихъ двухъ рисунковъ въ 80 разъ. Интерференціонные цвѣта замѣнены здѣсь штриховкою.

окраску, эта послѣдняя при вращеніи анализатора измѣняется. Измѣненіе обыкновенно идетъ такъ, что при параллельномъ положеніи главныхъ сѣченій Николевыхъ призмъ наблюдается цвѣтъ окраски дополнительный къ тому, который наблюдается при перекрещиваніи, т.-е. желтый переходитъ въ голубой и т. п.

Извѣстно, что минералы аморфные и правильной системы не представляютъ двойного преломленія, а потому въ полномъ поляризованномъ свѣтѣ будутъ являться вполне затемненными. Такимъ минераламъ даютъ наименованіе изотропныхъ; минералы, относящіеся къ системамъ квадратной, шестиугольной, ромбической, одно- и трехъклиномѣрной, носятъ наименованіе анизотропныхъ. Минералы квадратной и шестиугольной системы представляются двупреломляющими и оптически одноосными, причемъ обнаруживаютъ крайне слабую интерференционную окраску. Исключеніе составляютъ такіе минералы, какъ кварцъ и кузеранитъ, обладающіе, какъ извѣстно, круговою поляризациею. Обыкновенно же минералы двухъ вышеупомянутыхъ системъ, въ зависимости отъ измѣненія ихъ положенія относительно поляризованнаго свѣта, обнаруживаютъ только то затемнѣніе, то освѣтлѣніе. Наконецъ, мине-

ралы ромбической одно- и трехклиномѣрой системъ, относящіяся къ оптически двуоснымъ, обнаруживаютъ яркіе интерференціонные цвѣта, т.-е. рѣзко выраженную окраску. Поэтому, примѣненіе поляризованнаго свѣта представляетъ тотъ особенный интересъ, что здѣсь возможно, руководствуясь оптическими явленіями минераловъ, разбить ихъ на три большія группы.

Минералы, образующіе двойники, могутъ быть весьма легко обнаружены въ полномъ поляризованномъ свѣтѣ; при такихъ условіяхъ они представляютъ различную окраску отдѣльныхъ недѣлимыхъ, составляющихъ двойникъ. Различіе въ окраскѣ зависитъ отъ того, какъ прошелъ разрѣзъ черезъ горную породу, а слѣдовательно и черезъ минераль, въ ней находящійся. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ одна половина недѣлимаго бываетъ ярко окрашена, другая затемнена, или окраска наблюдается и въ другой части, но въ такомъ случаѣ уже другихъ цвѣтовъ. Въ этомъ отношеніи въ особенности поучительную картину представляютъ полисинтетическіе двойники полевыхъ шпатовъ. Въ полномъ поляризованномъ свѣтѣ

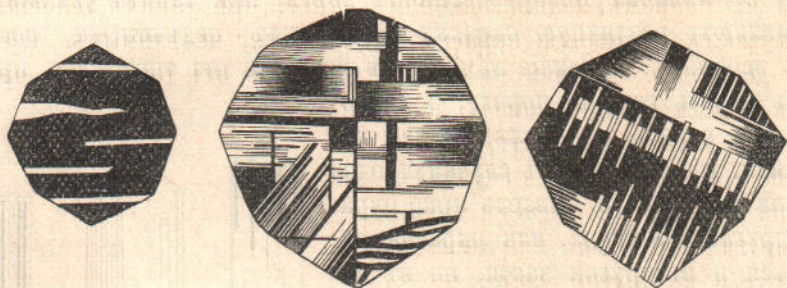


Фиг. 153, а, б и с. Трехклиномѣрный полевой шпатъ подъ микроскопомъ.

такіе полисинтетическіе двойники выражаются рядомъ болѣе или менѣе тонкихъ прямолинейныхъ полосокъ, представляющихъ различную окраску (фиг. 153). Иногда въ одномъ зернѣ такого полевого шпата можно насчитать до сотни недѣлимыхъ. Замѣчено, что лабрадоръ обладаетъ болѣе широкими отдѣльными недѣлимыми, сравнительно со всѣми другими близкими къ нему полевыми шпатами. Вообще, при опредѣленіи полевыхъ шпатовъ, этотъ признакъ крайне важенъ, ибо такіе двойники принадлежатъ, какъ извѣстно, полевымъ шпатамъ трехклиномѣрной системы, а слѣдовательно той группѣ, которой дано въ петрографіи наименованіе плагіоклазовъ. Легкость опредѣленія подъ микроскопомъ въ поляризованномъ свѣтѣ одно- или трехклиномѣрныхъ полевыхъ шпатовъ даетъ возможность сразу найти въ классификаціи ту группу, къ которой должно отнести данную горную породу.

Кромѣ того, нельзя не имѣть въ виду еще нѣкоторыхъ явленій, вызываемыхъ въ минералахъ полнымъ поляризованнымъ свѣтомъ. Въ этомъ отношеніи въ особенности большой интересъ представляетъ лейцитъ, обнаруживая крайне характерное для него строеніе. При перекрещиваніи призмъ отдѣльные кристаллы лейцита (фиг. 154) являются покрытыми болѣе или менѣе густымъ рядомъ полосокъ и штриховъ, которые пересекаются между собою отчасти подъ прямымъ угломъ, отчасти подъ угломъ въ 60° . Эти чередующіеся штрихи являются затемненными и голубовато-сѣрыми до голубыхъ; при поворачиваніи препарата—черные штрихи дѣлаются свѣтлыми, голубовато-сѣрые—желтовато-бурыми. Точно также нельзя не имѣть въ виду еще и такъ называемой агрегаціонной поляризаціи, обнаруживаемой тѣмъ же поляризо-

ваннымъ свѣтомъ въ нѣкоторыхъ минералахъ, какъ, напр., въ соссо-
ритѣ, либонеритѣ и другихъ. Это явленіе обнаруживается тѣмъ, что
весь минералъ представляется какъ бы составленнымъ изъ отдѣльныхъ
волоконъ или чешуекъ (талькъ, хлоритъ), часто выклинивающихся и за-
мѣняющихся новыми, причемъ на каждомъ изъ нихъ наблюдается, при
перекрещиваніи призмъ, различная, по большей части яркая, окраска.



Фиг. 154. Лейцитъ въ параллельно-поляризованномъ свѣтѣ.

Уголь затемнѣнія. — Если помѣстить между двумя Николями, главные сѣченія
которыхъ перекрещены, пластинку двуоснаго минерала такъ, чтобы одна изъ осей упру-
гости его направлялась параллельно главному сѣченію одной изъ Николей, то получается
полное затемнѣніе, какъ будто бы былъ помѣщенъ минералъ аморфный или принадле-
жащій къ правильной системѣ; при поворотѣ пластинки въ такое положеніе, чтобы
главное сѣченіе минерала составило уголь съ главнымъ сѣченіемъ одной изъ Николей,
получаютъ въ большей или меньшей степени просвѣтлѣніе поля зрѣнія. Устройство
вращающагося столика у микроскопа даетъ возможность примѣнить этотъ методъ для
изслѣдованія какъ отдѣльныхъ кристалловъ, такъ и изученія ихъ на микроскопиче-
скихъ препаратахъ изъ горныхъ породъ. Въ пластинкахъ двуосныхъ минераловъ, вы-
рѣзанныхъ не перпендикулярно къ оптической оси, затемнѣніе происходитъ всякій разъ,
когда одна изъ осей упругости совпадаетъ съ главнымъ сѣченіемъ одной изъ призмъ
Николя. Такъ какъ въ ромбической системѣ оси упругости совпадаютъ съ кристалло-
графическими осями, т.-е. параллельны пинакондамъ, то затемнѣніе и происходитъ
параллельно этимъ послѣднимъ. Въ одноклиномѣрной системѣ только одна ось упру-
гости совпадаетъ съ ортодіагональю, другія же составляютъ съ нею извѣстный уголь,
поэтому и затемнѣніе происходитъ не параллельно кристаллографическимъ осямъ (за
исключеніемъ ортодіагонали) и извѣстнымъ комбинаціоннымъ ребрамъ, а подъ нѣкото-
рымъ угломъ къ нимъ. Уголь этотъ оказывается характернымъ для различныхъ ми-
нераловъ и можетъ служить однимъ изъ признаковъ для ихъ распознаванія. Поставимъ
призмы Николя въ положеніе наибольшаго затемнѣнія (положеніе главнаго сѣченія въ
нихъ опредѣляется нитями микроскопа) и помѣстимъ пластинку, напримѣръ, энстатита
на столикъ микроскопа такъ, чтобы направленіе наилучшей спайности, совпадающее
въ данномъ случаѣ съ брахипинакондомъ, шло параллельно одной изъ нитей. Въ этомъ
положеніи наблюдается полное затемнѣніе минерала, и можно отнести его къ ромби-
ческой системѣ, въ которой направленіе затемнѣнія параллельно любому изъ пина-
кондовъ, а въ данномъ случаѣ — брахипинаконду.

Въ кристаллахъ одноклиномѣрной системы положеніе главныхъ сѣченій или па-
раллельно, или перпендикулярно плоскости наибольшей симметріи кристалла. Во вто-
ромъ случаѣ плоскость главныхъ сѣченій можетъ измѣнять произвольно уголь наклоне-
нія къ ортопинаконду, а слѣдовательно, также будетъ измѣняться и уголь затемнѣ-
нія. Такимъ образомъ, если плоскость главныхъ сѣченій перпендикулярна плоскости
наибольшей симметріи, является возможность прямо наблюдать углы, которые образуетъ

эта плоскость съ ортопинакоидомъ. Лучшими примѣрами минераловъ клиноэдрическихъ, особенно послѣ работъ Шустера и Фёрстнера *), представляются полевые шпаты.

У ортокластическихъ полевыхъ шпатовъ плоскость оптическихъ осей или параллельна, или перпендикулярна плоскости наибольшей симметріи (клинопинакоиду) — второе положеніе считается нормальнымъ, первое наблюдается у ортоклазовъ, подвергавшихся сильному нагрѣванію. Для опредѣленія угла между плоскостью оптическихъ осей и ортопинакоидомъ помѣщаютъ пластинку ортоклаза подъ микроскопъ въ условія наибольшаго затемненія (плоскость главнаго сѣченія должна совпадать съ направлениемъ одной изъ нитей, наприимѣръ, верхней призмы Николя), затѣмъ поворачиваютъ столикъ микроскопа такъ, чтобъ направленіе ортопинакоида совпадало съ тою же нитью — такимъ приемомъ можно сразу отсчитать, а съ тѣмъ вмѣстѣ и измѣрить искомый уголъ.

Изслѣдованія Шустера надъ трехклиномѣрными полевыми шпатами привели къ слѣдующимъ результатамъ: извѣстно, что, согласно съ Чермакомъ, можно считать всѣ трехклиномѣрные шпаты изоморфными смѣсями двухъ основныхъ: альбита и анортита. По наблюденіямъ Шустера, существуетъ прямая связь между химическимъ составомъ полевого шпата, т.-е. относительными количествами анортитоваго и альбитоваго вещества, входящаго въ составъ его, и оптическими свойствами. Для изслѣдованія готовились тонкія пластинки, параллельно базопинакоиду и брахипинакоиду; затѣмъ опредѣлялся уголъ плоскости затемненія на обоихъ пинакоидахъ относительно ихъ комбинаціоннаго ребра. При этомъ углы, отсчитываемые влѣво, принимаются положительными, вправо — отрицательными. Подобнымъ же образомъ обозначается положеніе двойниковой плоскости, при помощи соотвѣствующихъ ей входящихъ и выходящихъ угловъ на плоскостяхъ брахипинакоидовъ (периклиновый законъ); — оказывается, что направленіе конечнаго ребра этого двуграннаго угла также находится въ зависимости отъ химическаго состава плагиоклазовъ.

Шустеръ и Малларъ дали весьма удобныя формулы для вычисленія химическаго состава изслѣдуемыхъ полевыхъ шпатовъ, въ зависимости отъ величины угловъ затемненія. Остановимся на формулѣ Маллара, какъ болѣе простой: $\text{Cotg } 2\alpha = -\frac{m_1}{m_2} a - b$. Здѣсь α обозначаетъ уголъ, который образуетъ плоскость главныхъ сѣченій изслѣдуемаго полевого шпата съ плоскостью главныхъ сѣченій у альбита; m_1 и m_2 соотвѣтствуютъ количествамъ альбитоваго и анортитоваго вещества, входящаго въ составъ изслѣдуемаго полевого шпата ($Ab_{m_1} An_{m_2} = m_1$ альбитовъ + m_2 анортитовъ). Величины a и b суть постоянныя и опредѣляются въ зависимости отъ положенія плоскости оптическихъ осей альбита и анортита изъ опыта. Эти данныя получены при изслѣдованіи тонкихъ пластинокъ полевыхъ шпатовъ, выбитыхъ параллельно базопинакоиду; хорошо выраженная спайность по этимъ направленіямъ облегчаетъ приготовленіе препаратовъ. При полученіи и изслѣдованіи препаратовъ изъ горныхъ породъ являются, конечно, затрудненія, которыя возможно до извѣстной степени преобороть. Удобнѣе всего, конечно, выбивать изъ породы микроскопическіе кристаллы и изслѣдовать ихъ особо; Мишель Леви предлагаетъ, впрочемъ, даже опредѣленіе микролитовыхъ кристалловъ полевого шпата, основываясь на томъ, что положеніе плоскости затемненія у полевыхъ шпатовъ измѣняется слѣдующимъ образомъ, въ предѣлахъ отъ 0° до нѣкоторой извѣстной величины:

*) Изслѣдованія Фёрстнера относятся къ весьма интереснымъ натрокалиевымъ полевымъ шпатамъ съ острова Пантеллеріи. Выводы его нѣсколько разнятся (въ деталяхъ, но не по существу) отъ выводовъ Шустера, что объясняется различнымъ химическимъ характеромъ изслѣдуемыхъ веществъ: Шустеръ имѣлъ плагиоклазы анортито-альбитовые, Фёрстнеръ — микроклино-альбитовые или олигоклазо-микроклино-альбитовые (примѣсь извести весьма незначительна).

Полевые шлаты.	Зона, параллельная ребру базо- и брахи-пинаковидовъ (уголъ плоскости относительно ребра зоны).			Уголъ между плоскостями затемняется въ пластинкахъ кристалловъ по альбитовому закону.			Зона, перпендикулярная брахипинаковиду. Уголъ плоскости затемнѣнія съ ребромъ зоны.		
Ортоклазъ	0°	—	5°	0°	—		0°	—	
Микролинъ	0°	—	16°	0°	—	31°	0°	—	18°
Альбитъ	0°	—	19°	0°	—	12°	0°	—	15° 45'
Олигоклазъ	0°	—	2°	0°	—	3°	0°	—	18° 30'
Лабрадоръ	0° — 17° или 27°			0°	—	18°	0°	—	31° 15'
Анортитъ	0° — выше 30°			0° — выше 40°			0° — выше 37° 21'		

Очевидно, эти опредѣленія мало отвѣчаютъ требованіямъ точности. Но практика можетъ дать много случаевъ, гдѣ примѣненіе вышеизложенныхъ приѣмовъ и данныхъ является весьма полезнымъ.

Разсѣянный поляризованный свѣтъ. Линза Бертрана и Ласо. — Въ новѣйшее время былъ сдѣланъ важный шагъ впередъ въ примѣненіи къ микроскопическому анализу изслѣдованія составныхъ частей горныхъ породъ въ разсѣянномъ поляризованномъ свѣтѣ. Такія изслѣдованія могутъ быть произведены при помощи плосковыпуклой линзы, съ малымъ фокуснымъ разстояніемъ; эту линзу помѣщаютъ въ столикъ микроскопа на поляризаторѣ и затѣмъ изучаютъ явленіе, по способу Ласо, чрезъ анализаторъ безъ окуляра. Бертранъ достигаетъ тѣхъ же результатовъ, при употребленіи еще одной, накладывающейся сверху, ахроматической линзы, которая собираетъ въ фокусъ окуляра большое количество расходящихся лучей. Наиболѣе рѣзко выраженное явленіе можно получить при сильномъ увеличеніи (объективъ № 7).

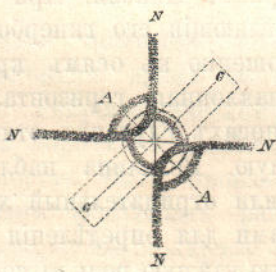
Примѣненіе вышеуказанной линзы даетъ возможность достигъ слѣдующихъ результатовъ. Явленіе интерференціонныхъ фигуръ, которыя обнаруживаются въ разсѣянномъ свѣтѣ только въ минералахъ двупреломляющихъ, даетъ возможность во всѣхъ случаяхъ отличить ихъ отъ минераловъ, не обладающихъ двойнымъ лучепреломленіемъ, т.-е. аморфныхъ или кристаллизующихся въ правильной системѣ. Подобное опредѣленіе невозможно при изслѣдованіи въ параллельномъ поляризованномъ свѣтѣ, какой имѣютъ въ обыкновенномъ поляризаціонномъ микроскопѣ, для квадратной и шестиугольной системы, если препаратъ минераловъ сдѣланъ случайно перпендикулярно къ вертикальной оси. Въ этомъ случаѣ двойное лучепреломленіе не обнаруживается. Не могутъ служить здѣсь указаніемъ и квадратные или шестиугольные разрѣзы, одинаково возможные и для правильной системы. Примѣненіе вышеуказанной линзы, т.-е. разсѣянаго свѣта, даетъ точную возможность вызвать соотвѣтствующее явленіе. Въ двухъ послѣднихъ системахъ (квадратной

и шестиугольной), въ разрѣзахъ, перпендикулярныхъ вертикальной оси, какъ въ оптически-одноосныхъ, представляется, при перекрещиваніи призмъ Николя, черный крестъ съ цвѣтными кольцами (или бѣлый при параллельности тѣхъ же призмъ), тогда какъ кристаллы правильной системы остаются оптически неизмѣнными. Въ этомъ случаѣ уже пріобрѣтаетъ значеніе и фигура сѣченія кристалла, четыре- или восьмиугольные разрѣзы могутъ принадлежать лишь квадратной системѣ, а трехъ, шести- или двѣнадцатигульные — шестиугольной системѣ.

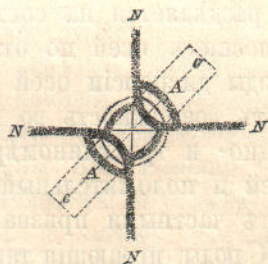
Минералы двуосные: ромбической, одноклиномѣрной (моносимметрическіе) и трехклиномѣрной (ассимметрическіе) системъ въ разсѣянномъ поляризованномъ свѣтѣ представляютъ вмѣсто черного креста гиперболическія линіи и вмѣсто цвѣтныхъ колецъ такіе же лемнискаты. Если разрѣзъ кристалла сдѣланъ перпендикулярно биссектрисѣ, то можно видѣть двѣ темныя гиперболы, проходящія чрезъ оптическія оси минерала; онѣ могутъ слиться въ черный, болѣе или менѣе удлиненный, крестъ лишь въ томъ случаѣ, когда плоскость оптическихъ осей будетъ совпадать съ сѣченіемъ одной изъ призмъ Николя. При вращеніи препарата, крестъ раздѣляется на составляющія его гиперболы. Различное положеніе оптическихъ осей по отношенію къ осямъ кристаллографическимъ, всѣ роды дисперсіи осей (наклонная, горизонтальная и перекрещенная) даютъ возможность во многихъ случаяхъ отличить системы ромбическую, одно- и трехклиномѣрную. Величина наблюдаемаго угла оптическихъ осей и положительный или отрицательный характеръ кристалловъ служатъ частными признаками для опредѣленія того или другого минерала. Слюды, играющія такую важную роль въ составѣ горныхъ породъ, представляютъ двѣ типичныя группы: біотитъ (магнезіальная) и мусковитъ (каліевая). Уголъ оптическихъ осей біотитовъ иногда такъ малъ, что они кажутся одноосными, тогда какъ тотъ же уголъ мусковита достигаетъ 75° . Свѣтлоокрашенные разности первой группы и темноокрашенные второй настолько близки по всѣмъ остальнымъ признакамъ, что уголъ ихъ осей представляетъ, можно сказать, единственный признакъ для ихъ отличія. Между тѣмъ тотъ или другой родъ сплodge можетъ быть весьма характернымъ для горныхъ породъ; укажемъ на біотитовый и мусковитовый граниты, для которыхъ такое отличіе возможно, только на основаніи опредѣленія природы входящихъ въ нихъ слюдъ.

Положительный или отрицательный характеръ минерала опредѣляется съ помощью или слюды (такъ называемой нѣмецкими учеными Viertelundulationsglimmerblatt), представляющей тонкую пластинку, въ которой разность хода обыкновеннаго и необыкновеннаго луча, перпендикулярно на нее падающаго, представляетъ всего $\frac{1}{4}\lambda$, или съ помощью кварцеваго клина. При помощи слюды возможно отличить положительный или отрицательный характеръ одноосныхъ минераловъ. Длинная четырехугольная пластинка, длина которой совпадаетъ съ направленіемъ плоскости ея оптическихъ осей, вдвигается между анали-

заторомъ и минераломъ подъ угломъ въ 45° къ черному интерференціонному кресту. Кольца сдвигаются и крестъ обращается въ двѣ гиперболы съ болѣе темными центральными пунктами (фиг. 155 и 156). Практическое правило состоитъ въ томъ, что если линія, соединяющая по кратчайшему направленію эти двѣ темныя гиперболы (AA), перпендикулярна къ линіи направленія пластинки слюды (cc), то въ этомъ случаѣ имѣютъ дѣло съ минераломъ положительнымъ, если же эти линіи совпадаютъ — съ минераломъ отрицательнымъ. То же самое опредѣленіе можно сдѣлать съ пластинкой любого однооснаго минерала, отшлифованнаго перпендикулярно къ его вертикальной оси, если знакъ этого минерала заранее извѣстенъ. Накладываніе этой пластинки на изслѣдуемый минераль, если оба они съ одинаковымъ знакомъ, равносильно его утолщенію, которое и выразится сближеніемъ интерференціонныхъ колець; обратно, при разныхъ знакахъ, оно будетъ равносильно утоненію, и кольца станутъ шире.



Фиг. 155. Одноосный
положительный минераль.



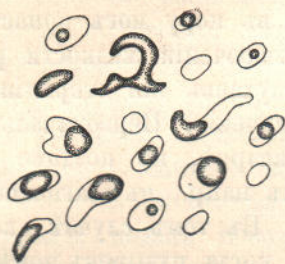
Фиг. 156. Одноосный
отрицательный минераль.

Практическое примѣненіе кварцеваго клина таково же, какъ и слюды; оно примѣнимо лишь для минераловъ двуосныхъ. Изслѣдуемый минераль вращеніемъ ставится въ положеніе наибольшаго просвѣтлѣнія, т.-е. подъ угломъ въ 45° къ призмамъ Николя, и клинъ кварца, положительнаго минерала, вдвигается между препаратомъ и анализаторомъ одинъ разъ параллельно одному, другой разъ параллельно другому направленію плоскости колебанія кристалла. То направленіе, параллельное длинѣ кварцеваго клина, при которомъ обнаружатся въ срединѣ поля зрѣнія сближенныя гиперболическія кривыя, есть направленіе наибольшей упругости. При этомъ слѣдуетъ помнить, что положительными двуосными минералами называютъ тѣ, которыхъ биссектриса, совпадающая съ осью наименьшей упругости, дѣлит пополамъ острый уголъ оптическихъ осей, а въ минералахъ отрицательныхъ — дѣлит пополамъ тупой уголъ. Изъ величины наблюдаемаго угла оптическихъ осей и изъ опредѣленія направленія наибольшей упругости (перпендикулярнаго биссектрисѣ) можемъ опредѣлить положительный или отрицательный характеръ двуоснаго минерала.

При опредѣленіи вышеуказанныхъ явленій на препаратѣ горной породы, слѣдуетъ отыскивать соотвѣтствующіе разрѣзы минераловъ, руководствуясь какъ формою, такъ и направленіемъ спайности. Но слѣдуетъ имѣть въ виду, что къ неяснымъ признакамъ двойного лучепреломленія необходимо относиться съ осторожностью, такъ какъ весьма часто стекла и окуляровъ, и объективовъ бываютъ слабо двупреломляющи.

Постороннія включенія.

Еще весьма давно Брюстеромъ были наблюдаемы въ кварцахъ и аметистахъ, въ каменной соли, гипсахъ, плавленомъ шпатѣ и перфдо даже въ драгоценныхъ камняхъ, каковы смарагдъ, хризоберилъ, топазъ и т. д., постороннія включенія макроскопическихъ размѣровъ. Со введеніемъ микроскопа въ петрографическія изслѣдованія, постороннія включенія найдены были въ минералахъ и горныхъ породахъ въ значительномъ распространеніи. Изученіе этихъ постороннихъ включеній даетъ возможность въ настоящее время подраздѣлить ихъ на включенія некристаллическія и кристаллическія.



Фиг. 157. Включенія жидкости и газовыя поры.

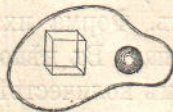


Фиг. 158. Крупныя включенія жидкости.

Некристаллическія включенія выражаются порами, причемъ эти поры могутъ быть заняты газомъ, или жидкостью, или стекломъ, или основною массою горной породы. Газовыя поры узнаются подъ микроскопомъ довольно легко своими темными контурами, напоминающими пузырьки воздуха, случайно попавшія на препаратъ. Форма ихъ довольно разнообразна, но наичаще круглая или яйцевидная. Въ нѣкоторыхъ минералахъ такія поры встрѣчаются въ громадномъ количествѣ; такъ, напримѣръ, въ гаюинѣ изъ Мельфи на квадратной площадкѣ въ 0,05 мм. Циркель насчиталъ до 150 поръ, а слѣдовательно, на квадратномъ метрѣ до 60,000; по его мнѣнію, въ кубическомъ метрѣ количество ихъ доходитъ до 360.000.000.

Поры съ жидкостью представляютъ включенія, довольно часто встрѣчающіяся въ минералахъ. Форма ихъ также крайне разнообразна, но и здѣсь наичаще встрѣчаются формы овальныя или яйцевидныя (фиг. 157 и фиг. 158); обыкновенно наиболѣе крупныя поры представляютъ и наиболѣе неправильности въ своей формѣ. Контуръ вклю-

чений жидкости обозначаются крайне слабыми линиями, что резко отличается ихъ отъ газовыхъ поръ. Въ большинствѣ такихъ поръ можно видѣть правильной формы круглый пузырекъ, съ темными контурами, который весьма часто обнаруживаетъ движеніе. Это движеніе и даётъ возможность убѣдиться въ томъ, что вещество, выполняющее пору, находится въ жидкомъ состояніи. Обыкновенно, когда пора болѣе правильна и пузырекъ сравнительно съ жидкостью невеликъ, то онъ обнаруживаетъ крайне быстрое движеніе отъ одного края поры къ другому или сильно колеблется на одномъ мѣстѣ. Было время, когда думали въ этомъ движеніи пузырька видѣть молекулярное движеніе; но такой взглядъ легко уничтожается непосредственнымъ наблюденіемъ подъ микроскопомъ. Разсматривая такую пору, легко замѣтить, что временами пузырекъ какъ бы прилипаетъ къ стѣнкѣ поры и совершенно останавливается въ своемъ движеніи, но достаточно положить на столъ, гдѣ помѣщается микроскопъ, руку, чтобы пульсація вызвала снова быстрое движеніе пузырька. Изъ наблюденій Сорби слѣдовало бы прийти къ заключенію, что величина пузырька находится въ опредѣленномъ отношеніи къ величинѣ поры, занятой жидкостью, но въ дѣйствительности это не всегда такъ, и часто пузырекъ занимаетъ даже больше мѣста, чѣмъ жидкость. Такое несоотвѣтствіе можно объяснить тѣмъ, что въ одно время съ жидкостью въ пору могъ попасть воздухъ или какой-либо иной газъ. Величина включеній жидкости рѣдко превосходитъ 0,06 мм., въ большинствѣ случаевъ для открытія ихъ подъ микроскопомъ требуются сильныя увеличенія. Первоначально жидкія включения были извѣстны только въ кварцѣ, но позднѣе они были найдены и въ другихъ минералахъ, какъ напр., въ плагиоклазѣ габбро, въ известковомъ шпатѣ и въ другихъ. Въ томъ случаѣ, когда пора, выполненная жидкостью, неправильна и когда пузырекъ помѣщенъ гдѣ-нибудь въ вытянутой ея части, а потому лишентъ движенія, можно убѣдиться въ жидкой природѣ вещества, выполняющего пору, нагрѣваніемъ препарата. Въ большинствѣ случаевъ при подобной операціи наблюдаютъ постепенное увеличеніе объема жидкости и параллельно съ этимъ уменьшеніе пузырька часто до полного его уничтоженія. Въ нѣкоторыхъ жидкостяхъ, выполняющихъ поры, должно признать



Фиг. 159. Включеніе жидкости съ пузырькомъ и кубикомъ поваренной соли.

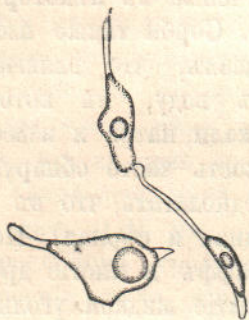
насыщенные растворы: въ кварцѣ изъ нѣкоторыхъ горныхъ породъ поры его, кромѣ жидкости и пузырька, содержатъ еще плавающие кубической формы кристаллики (фиг. 159). Особенно часто наблюдаются подобнаго рода насыщенные жидкости въ цирконовомъ сіенитѣ изъ Лаурвигъ въ южной Норвегіи, въ кварцевомъ діоритѣ Бельгіи и т. д. Сорби удалось наблюдать въ одной такой порѣ нѣсколько кубическихъ кристалликовъ и пузырекъ; при нагрѣваніи мелкіе кристаллики исчезали, тогда какъ крупныя становились больше.

Особый интересъ представляетъ природа жидкости, выполняющей поры. Попытки къ ея опредѣленію были дѣлаемы уже давно надъ

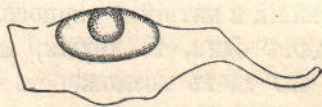
макроскопическими включеніями. Одинъ изъ первыхъ болѣе точныхъ изслѣдователей Гумфри Дэви, просверливая минералы, содержащіе жидкость, подъ водою, убѣдился въ томъ, что въ нѣкоторыхъ изъ нихъ газовый пузырекъ находился въ разрѣженномъ состояніи, тогда какъ въ другихъ—газъ пузырька былъ въ сжатомъ состояніи. Дэви крайне несовершеннo изслѣдовалъ жидкость такихъ включеній, а потому и пришелъ къ заключенію, что эта жидкость представляетъ чистую воду; зато въ другихъ случаяхъ, напр., во включеніи горнаго хрустала изъ Дофина, онъ нашелъ повидимому нефть. Значительно болѣе обстоятельное изслѣдованіе такихъ жидкостей было произведено Брюстеромъ, по мнѣнію котораго особенный интересъ представляетъ жидкость, обладающая сильнымъ коэффициентомъ расширенія. Принимая во вниманіе какъ этотъ послѣдній, такъ и то, что показатель преломленія жидкости менѣе, чѣмъ у воды, Брюстеръ пришелъ къ заключенію, что жидкость нѣкоторыхъ включеній отличается отъ всѣхъ извѣстныхъ въ то время жидкихъ тѣлъ. Кромѣ этой жидкости, тотъ же ученый въ нѣкоторыхъ порахъ наблюдалъ и жидкость, сходную съ водою. Сорби также изслѣдовалъ составъ нѣкоторыхъ жидкостей и показалъ, что включенія кварца гранитовъ и другихъ породъ содержатъ воду, въ которой растворены хлористые калий и натрій и сѣрносоли кали, натра и извести, причемъ то преобладаютъ одни, то другія; жидкость часто обнаруживала кислую реакцію, что даетъ возможность предполагать, что въ ней находятся и свободныя кислоты (хлористоводородная и сѣрная). Позднѣйшіе изслѣдователи: Циркель, Фогельзангъ, Пфаффъ и многіе другіе подтвердили вышеуказанныя наблюденія, а открытіе жидкой угольной кислоты и сходство ея съ нѣкоторыми включеніями, наблюдавшимися еще Брюстеромъ, подали поводъ Зиммлеру признать нѣкоторыя жидкости, выполняющія поры въ минералахъ, за жидкую угольную кислоту. Впрочемъ, первое непосредственное опредѣленіе ея было сдѣлано Фогельзангомъ и Гейслеромъ. Эти ученые помѣщали грубо измельченный испытуемый минераль въ реторту, соединенную съ гейслеровскою спектральною трубкою и съ воздушнымъ насосомъ. Когда воздухъ былъ удаленъ изъ реторты, послѣдняя нагрѣвалась, причемъ минераль растрескивался и освобождалъ включенную въ немъ жидкость. Въ это время пропускалась чрезъ гейслеровскую трубку искра и при помощи спектроскопа вышеупомянутымъ ученымъ удалось убѣдиться въ присутствіи въ жидкости углекислоты и паровъ воды, причемъ послѣдней иногда было такъ мало, что не оставалось сомнѣнія въ томъ, что жидкость есть жидкая угольная кислота. Рядомъ съ этими опытами велись и контрольные надъ тѣмъ же минераломъ, т.-е. освобожденная жидкость ставилась въ тѣснѣйшее отношеніе къ известковой водѣ, причемъ получался осадокъ углекислой извести. Съ другой стороны эти ученые изучали и вытѣсненіе пузырька жидкостью при повышеніи температуры; оказалось, что достаточно нагрѣть препаратъ до 22° Ц., чтобы отношеніе между жидкостью и пузырькомъ сдѣлалось равнымъ 2:1, а при нагрѣваніи до 32° Ц. пузырекъ вполнѣ исчезалъ, появляясь снова при охлажденіи.

Надъ включеніями жидкости въ уральскихъ кварцахъ и аметистахъ былъ произведенъ рядъ опытовъ Карпинскимъ, который показалъ, что включенная здѣсь жидкость также обладаетъ сильнымъ коэффициентомъ расширенія и пузырекъ вытѣсняется жидкостью при повышеніи температуры отъ $28,3^{\circ}$ до $30,6^{\circ}$ Ц. Прямые опыты, произведенные Карпинскимъ и Сушинымъ надъ составомъ жидкости, вполне убѣдительно доказываютъ присутствіе жидкой угольной кислоты въ порахъ уральскихъ кварцевъ и аметистовъ.

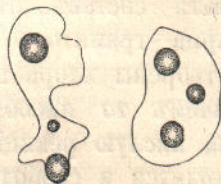
Наконецъ, какъ замѣтилъ еще Брюстеръ, въ нѣкоторыхъ порахъ наблюдаются двѣ жидкости, не смѣшивающіяся между собою, и пузырьрекъ. Такое наблюденіе было сдѣлано надъ кристалломъ бразильскаго топаза. Обѣ жидкости были прозрачны и тяжелѣйшая обладала показателемъ преломленія значительно меньшимъ, чѣмъ вода. Достаточно было температуры рта или руки, чтобы пузырекъ исчезалъ. Полагають, что одна изъ жидкостей принадлежитъ жидкой угольной кислотѣ.



Фиг. 160. Включенія жидкой угольной кислоты.



Фиг. 161. Включеніе двухъ различныхъ жидкостей.

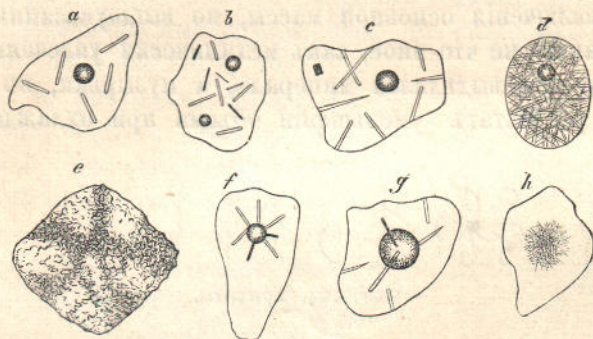


Фиг. 162. Включенія стекла.

Поры, занятія стекломъ и основною массою, составляютъ какъ макро-, такъ и микроскопическія включенія во многихъ минералахъ. Въ макроскопическомъ видѣ они иногда достигаютъ величины $\frac{1}{2}$ дюйма, какъ въ полевоомъ шпатѣ и кварцѣ Аррана. Форма ихъ также, какъ и другихъ поръ, весьма разнообразна, но внутри ихъ находятъ уже не одинъ, а болѣею частью нѣсколько пузырьковъ, причемъ они, будучи заключены въ стеклѣ, являются неподвижными, чѣмъ легко отличить стекловатую пору отъ поры, выполненной жидкостью. Стекло, выполняющее поры, то безцвѣтно и прозрачно, то густо окрашено обыкновенно въ буровато-желтый цвѣтъ. Въ зависимости отъ окраски стекловатая пору иногда трудно замѣтить подъ микроскопомъ. Затрудненіе въ особенности велико въ томъ случаѣ, когда стекло безцвѣтно и прозрачно; контуры поръ въ такомъ случаѣ весьма слабы. Въ нѣкоторыхъ порахъ стекло замѣнено основною массою горной породы и въ такомъ случаѣ не представляетъ отъ нея никакихъ различій, а равно и не содержитъ пузырьковъ. Кромѣ того, какъ въ стеклѣ этихъ поръ, такъ и въ основной массѣ, иногда содержатся еще другія постороннія включенія. Такія включенія найдены въ авгитахъ, роговыхъ обманкахъ, по-

левыхъ шпатахъ, нефелинахъ, оливинахъ, лейцитахъ многихъ горныхъ породъ.

Разъясненіе причины происхожденія поръ, выполненныхъ разнообразными веществами, представляетъ весьма большой научный интересъ и наука обязана тому же Сорби первыми опытами въ этомъ направленіи, въ особенности надъ включеніями водныхъ растворовъ. Сорби получалъ, измѣняя условія, искусственнымъ путемъ изъ водныхъ растворовъ кристаллы и наблюдалъ за посторонними въ нихъ включеніями. Получая изъ горячихъ растворовъ кристаллы поваренной соли и изслѣдуя ихъ при охлажденіи, Сорби нашелъ въ нихъ довольно многочисленныя поры, занятая жидкостью, содержащую пузырекъ. По его мнѣнію, пузырекъ образуется въ порѣ въ силу охлажденія жидкости, которая съ тѣмъ вмѣстѣ уменьшается и въ объемѣ, а потому пузырекъ есть пространство, занятое парами жидкости. Такое заключеніе вполне гармонируетъ съ опытами Дэви, указанными выше, который нашелъ



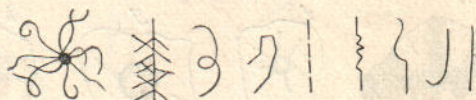
Фиг. 163, а, b и с. Поры, выполненные стекломъ и содержащія мелкіе кристаллики и пузырьки, d и e—такія же включения, съ многочисленными кристалликами, f и g—нѣкоторая правильность въ расположеніи кристалликовъ и h—мелкіе кристаллики скопились въ центрѣ стекловатаго включенія.

разрѣженное пространство въ нѣкоторыхъ порахъ. При быстромъ полученіи кристалловъ поваренной соли изъ кипящихъ растворовъ, включеній наблюдалось такъ много, что кристаллы являлись opakовыми и непрозрачными; при медленномъ полученіи на холоду, кристаллы наоборотъ получались прозрачными и включеній содержали немного. Сорби получалъ кристаллы поваренной соли изъ раствора, содержащаго кислую хромокалиевую соль, поры при этомъ являлись окрашенными, а иногда въ жидкости порѣ выкристаллизовывалась хромокалиевая соль.

Особенно высокій интересъ представляютъ включенія жидкаго угольнаго ангидрида; извѣстно, что для приведенія его въ жидкое состояніе при 0° Ц. необходимо давленіе въ 36 атмосферъ, а такъ какъ пузырекъ вытѣсняется въ включеніяхъ при температурѣ иногда низшей 30° Ц., то нужно допустить давленіе не менѣе 73 атмосферъ. Такое громадное давленіе можно допустить только на значительныхъ глубинахъ и легко вычислить, что включенія могутъ образоваться на глу-

бинѣ не менѣе 2,370 футовъ. Кнопъ вычислилъ, что для сгущенія угольнаго ангидрида въ жидкость достаточно глубины отъ 2,000 до 3,000 футовъ и проводить здѣсь, какъ онъ называетъ, поверхность конденсаціи жидкой угольной кислоты, ниже которой она находится въ жидкомъ видѣ; но, принимая во вниманіе увеличеніе температуры съ глубиною, должно въ свою очередь на болѣе значительныхъ глубинахъ встрѣтить другую плоскость, ниже которой угольный ангидридъ будетъ снова въ газообразномъ состояніи, т.-е. необходимо внутри земли допустить какъ бы поясъ, лежащій на извѣстной глубинѣ и содержащій жидкій угольный ангидридъ.

Наблюденія надъ искусственно полученными включеніями, а равно и нахожденіе жидкаго угольнаго ангидрида приводятъ къ заключенію, что при образованіи минераловъ могутъ механически увлекаться частицы той среды, изъ которой данный минераль образуется. Въ жидкихъ включеніяхъ температура исчезанія пузырька есть въ то же время и температура, при которой образовался данный минераль. Стекловидныя включенія и включенія основной массы, по вышеуказаннымъ наблюденіямъ, есть также не что иное, какъ механически увлеченныя части той среды, изъ которой выдѣлился минераль, а пузырьки, въ нихъ находящіеся — есть результатъ уменьшенія объема при охлажденіи. Послед-



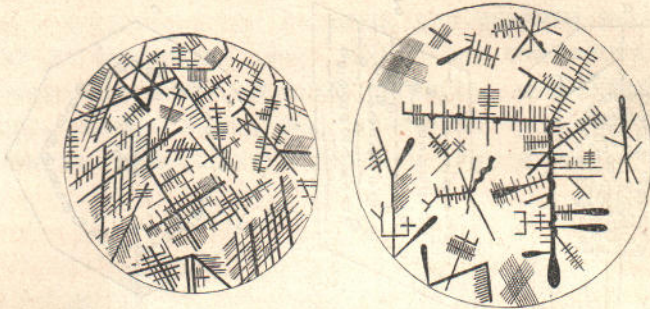
Фиг. 164. Трихиты.

няго рода включенія дѣйствительно встрѣчаются въ минералахъ такихъ горныхъ породъ, которыя подвергались плавленію и обязаны своимъ происхожденіемъ вулканизму.

Кристаллическія включенія также были извѣстны весьма давно по наблюденіямъ надъ крупными и прозрачными кристаллами и находящимися въ нихъ вростками. Съ примѣненіемъ микроскопа такія включенія микроскопической величины обнаружались во многихъ минералахъ и горныхъ породахъ и за ними сохраняютъ въ настоящее время общее наименованіе кристаллитовъ, подраздѣляя ихъ на трихиты и белониты.

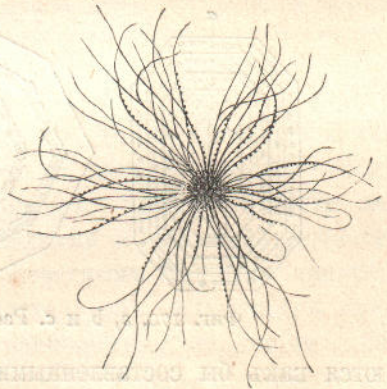
Трихиты представляютъ непрозрачные кристаллиты, то являющіеся въ формѣ отдѣльныхъ призмочекъ, то изогнутые на подобіе волоса (откуда и самое названіе *трихъ*, *трихос* — волосъ), то представляющіе самое разнообразное и причудливое срастаніе (фиг. 165). Иногда на отдѣльныхъ трихитахъ помѣщаются еще черныя непрозрачныя зерна (фиг. 166), дающія въ отраженномъ свѣтѣ цвѣтъ и блескъ, свойственный магнитному желѣзняку, а потому надо предполагать, что трихиты, по своей минералогической природѣ, должны принадлежать къ непрозрачнымъ металлическимъ окисламъ (магнитному и титанистому желѣзняку, рутилу и др.).

Белониты представляют мелкіе прозрачныя кристаллиты. Форма ихъ бываетъ крайне разнообразна: то они призматическіе, то бисквитообразные, то изогнутые крайне причудливо (фиг. 167), то съ перетяж-



Фиг. 165. Сростаніе трихитовъ въ полукристаллическихъ горныхъ породахъ.

ками или перехватами (фиг. 168b), то какъ бы разорваны въ нѣкоторыхъ мѣстахъ (фиг. 168a) и т. д. Белониты, также какъ и трихиты, представляютъ разнообразныя и красивыя сростки, напоминающіе по своей фигурѣ то какъ бы елку, то вайи папоротниковъ, то рисунокъ, схожій съ цвѣтной капустой, и т. п. Относительно минералогической природы нѣкоторыхъ белонитовъ извѣстно болѣе, чѣмъ относительно трихитовъ. Изученіе белонитовъ въ обыкновенномъ свѣтѣ и окраска нѣкоторыхъ въ зеленоватый цвѣтъ даетъ возможность отличить минералы рогово-обманковой группы, а примѣненіе поляризованнаго свѣта и изученіе плеохроизма позволяетъ въ настоящее время допускать среди нихъ белониты полевошпатове, роговообманковые, авгитовые и апатитовые.

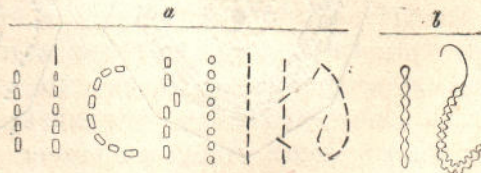


Фиг. 166. Сростаніе трихитовъ въ обсидіанѣ.

Расположеніе постороннихъ включеній въ минералахъ.— Всѣ вышеуказанныя постороннія включенія, будутъ ли они некристал-



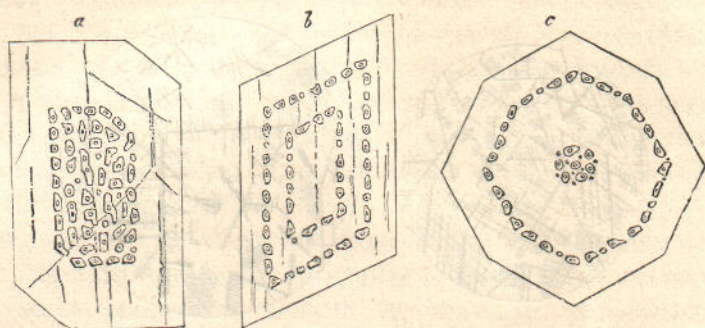
Фиг. 167. Белониты.



Фиг. 168. а и б. Белониты.

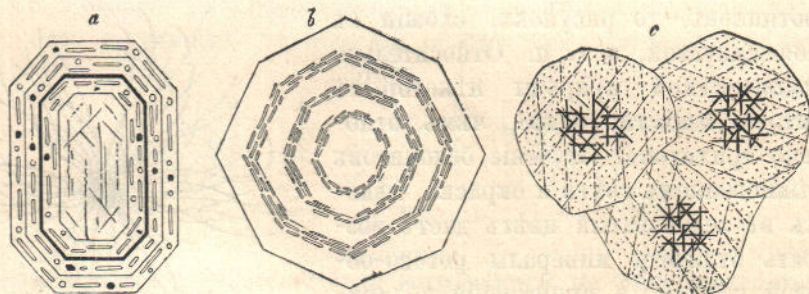
лическія или кристаллическія, безразлично, весьма часто пользуются въ минералахъ или въ горныхъ породахъ извѣстнымъ характеромъ распо-

ложения. Часто можно наблюдать (фиг. 169 *b*) поры, выполненные газами или жидкостью, располагающиеся параллельно граням кристаллов, причем можно видеть цѣлые ряды постороннихъ включений, парал-



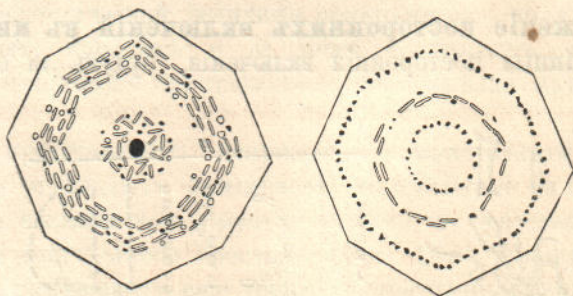
Фиг. 169, а, b и с. Правильное расположеніе поръ въ минералахъ.

лельно расположенные, что, конечно, должно указывать на известнаго рода послѣдовательность въ образованіи или въ отложеніи вещества, образующаго кристаллы. Въ силу такого расположенія кристаллы явля-



Фиг. 170, а, b и с. Расположеніе микролитовъ въ кристаллахъ.

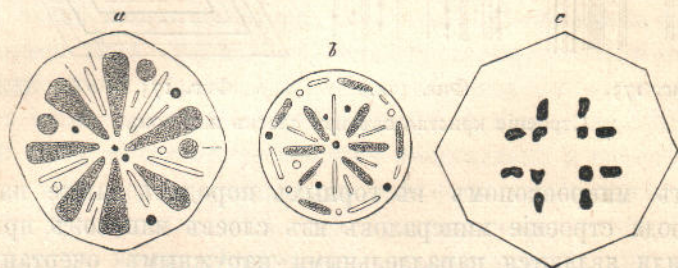
ются какъ бы составленными изъ отдѣльныхъ слоевъ, причемъ, конечно, наружныя наслоенія будутъ моложе, чѣмъ наслоенія, лежащія внутри. Белониты точно также представляютъ подобнаго рода расположеніе



Фиг. 171. Кристаллы лейцита съ концентрически расположенными белонитами и трихитами.

зонами или поясами (Фиг. 170, *a* и *b*, и фиг. 171), а трихиты иногда скопляются только въ центрѣ (фиг. 170 *c*). Иногда поры, выполненные стекломъ или основною массою, являются вытянутыми и расположен-

ными въ отдѣльныхъ кристаллахъ, какъ на примѣръ въ лейцитѣ (фиг. 172, *a* и *b*) центрально; здѣсь наблюдаются поры, выполненныя стекломъ и узкими концами расходящіяся отъ одной точки, лежащей въ центрѣ кристалла. Наконецъ, иногда въ расположеніи ихъ можно встрѣтить полную неправильность: белониты или трихиты являются какъ бы скученными въ безпорядкѣ (фиг. 170 *c*) или срастаются между собою, образуя болѣе или менѣе сложный рисунокъ, напоминающій по своей формѣ, какъ указано выше, даже нѣкоторые организованные предметы. Въ нѣкоторыхъ минералахъ и горныхъ породахъ, постороннія вклю-



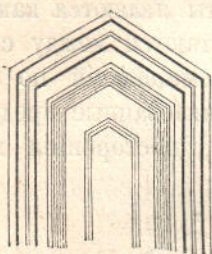
Фиг. 172. *a* — радиальное расположеніе поръ, выполненныхъ основною массою, и белонитовъ въ лейцитѣ; *b* — кромѣ радиальнаго, наблюдается еще расположеніе зоною, *c* — своеобразныя включенія основной массы.

ченія, не представляя особеннаго рисунка, въ то же время являются расположенными въ данномъ минералѣ или въ данной горной породѣ по извѣстнымъ направленіямъ. Какъ примѣръ, можно привести лабрадоръ, въ которомъ трихиты, являясь мелкими и тонкими призматическими кристаллами, располагаются по извѣстнымъ прямымъ линіямъ, параллельно другъ другу. То же наблюдается надъ включеніями газовыхъ поръ въ кварцахъ, гдѣ они также расположены по линіямъ, параллельнымъ другъ другу.

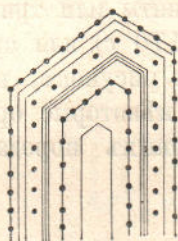
Нѣкоторыя микроскопическія особенности минераловъ и горныхъ породъ.

Строеніе минераловъ изъ слоевъ или зонъ и изъ микролитовъ. — Последовательность въ отложеніи вещества, образующаго минералъ, можетъ обнаруживаться не только правильнымъ расположеніемъ въ немъ постороннихъ включеній, но и самымъ строеніемъ минерала. Весьма часто, даже въ прозрачныхъ и безцвѣтныхъ минералахъ, иногда въ макроскопическомъ видѣ, можно наблюдать такое строеніе ихъ изъ слоевъ или зонъ, обозначающихся болѣею или меньшею степенью прозрачности или иногда даже просто трещинками, очерчивающими контуры, параллельные наружнымъ гранямъ кристалла. Впрочемъ, еще лучше наблюдается подобнаго рода строеніе въ минералахъ прозрачныхъ, но окрашенныхъ. Здѣсь такое строеніе обыкновенно выражается

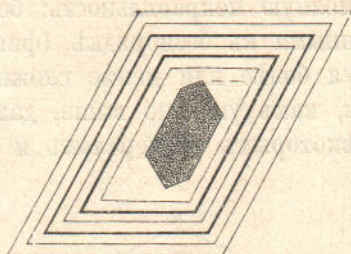
интенсивностью окраски, причемъ часто центральныя части являются окрашенными въ болѣе темныя цвѣта, чѣмъ слои наружныя, а иногда даже можно наблюдать центральную часть окрашенную въ другой



Фиг. 173.



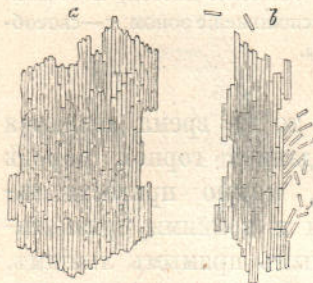
Фиг. 174.



Фиг. 175.

Строеніе кристалловъ изъ слоевъ или зонъ.

цвѣтъ. Подъ микроскопомъ въ горныхъ породахъ также наблюдается подобнаго рода строеніе минераловъ изъ слоевъ или зонъ, причемъ эти послѣдніе или являются параллельными наружнымъ очертаніямъ кристалла (фиг. 173 и 174), или въ центрѣ наблюдается своеобразное ограниченіе (фиг. 175), не согласующееся съ отложеніемъ слоевъ или зонъ въ наружной части кристалла. Такое строеніе можно довольно часто встрѣтить въ авгитахъ, роговыхъ обманкахъ, полевыхъ шпатахъ, лейцитахъ, гранатахъ и др. минералахъ.

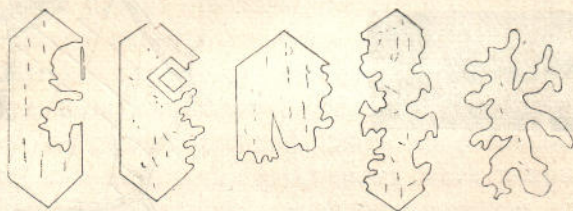


Фиг. 176 а и в. Строеніе кристалловъ изъ микролитовъ.

Подъ микроскопомъ можно также наблюдать строеніе нѣкоторыхъ минераловъ изъ отдельныхъ микролитовъ, причемъ количество ихъ въ такомъ случаѣ бываетъ крайне значительно. Микролиты, плотно прилегая другъ къ другу, слагаютъ собою иногда довольно полный кристаллъ (фиг. 176 а), иногда же являются сильно разстроенными на окраинахъ кристалла (фиг. 176 в). Наиболѣе часто такое строеніе изъ микролитовъ представляютъ полевые шпаты въ трахитахъ и роговая обманка въ фолитахъ и діоритахъ.

Различіе фазъ кристаллизаціи минераловъ въ изверженныхъ породахъ. Кристаллизація всѣхъ изверженныхъ породъ совершается не сразу, не въ одинъ пріемъ. Изученіе древнихъ порфировъ и порфировъ, новыхъ породъ андезитоваго и трахитоваго рядовъ, а также наблюденія надъ современными лавами привели къ заключенію, что въ кристаллизаціи изверженныхъ огненно-жидкихъ массъ слѣдуетъ различать, по крайней мѣрѣ, двѣ фазы. Крупныя порфировидныя вкрапленія этихъ породъ уже вполне образованы, вполне готовы въ моментъ изверженія лавы; они выкристаллизовались изъ расплавленной массы еще до ея изверженія, въ нѣдрахъ земли, а потому характеризуютъ первую, или „интрателлурическую“ (подземную) фазу кристаллизаціи. Кристаллы

этой первой фазы всегда хорошо образованы, всегда обладают правильными кристаллографическими очертаніями, но въ то же время они иногда оплавлены или повреждены механически, поломаны. Вторая фаза кристаллизаціи, наступающая уже послѣ изверженія лавы подѣ влияніемъ охлажденія и выдѣленія паровъ, совершается очень быстро; образующіеся при этомъ кристаллы являются по большей части въ видѣ вытянутыхъ по одному направленію узкихъ и длинныхъ микролитовъ, располагающихся въ формѣ потока и характеризующихъ вторую „эффузивную“ (наземную) фазу кристаллизаціи. Въ шлакахъ, обсидіанахъ и вообще въ большинствѣ вулканическихъ стеколъ, остываніе которыхъ послѣ изверженія совершилось очень скоро, эта вторая кристаллизаціонная фаза отсутствуетъ. Руководствуясь тѣмъ признакомъ, что кристаллы, выдѣлившіеся раньше, должны быть лучше образованы, чѣмъ выкристаллизовавшіеся позднѣе, которые въ то же время являются въ видѣ цемента или тѣста, занимающаго всѣ промежутки между первыми кристаллами и спаивающаго ихъ, французскіе петрографы различаютъ двѣ фазы кристаллизаціи также и въ породахъ гранитоваго типа, вся кристаллизація которыхъ завершилась въ нѣдрахъ земли. Открывающаяся возможность при помощи ми-



Фиг. 177. Разѣденность минераловъ.

кроскопа различать фазы кристаллизаціи представляетъ особенную важность при изученіи эффузивныхъ или лавовыхъ (наземныхъ) изверженныхъ породъ и даетъ возможность этимъ путемъ рѣшать весьма важные петрографическіе вопросы.

Разѣденность минераловъ и позднѣйшія перемѣщенія.—

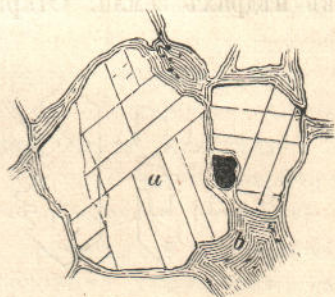
При изслѣдованіи минераловъ, какъ указано выше, нужно обращать вниманіе на контуры ограниченія ихъ, въ особенности въ томъ случаѣ, когда минералъ является рѣзко выраженнымъ кристалломъ. Въ настоящихъ вулканическихъ породахъ можно довольно часто наблюдать, что, при сохраненіи на нѣкоторыхъ сторонахъ довольно полного кристаллическаго ограниченія, съ одной стороны такой кристаллъ является разѣденнымъ; иногда можно наблюдать такую разѣденность его въ самыхъ разнообразныхъ фазахъ, до совершеннаго уничтоженія правильности ограниченія (фиг. 177). Масса, въ которой лежатъ такіе кристаллы, выполняетъ разѣденныя мѣста. Такое состояніе минерала указываетъ на позднѣйшія, происшедшія съ нимъ, измѣненія. Разѣденность его могла произойти только послѣ его образованія въ форму кристалла. Попадъ вмѣстѣ съ тою горною породою, въ которой онъ находился, въ распла-

вленную огненно-жидкую массу, этотъ кристаллъ подвергся плавленію, причемъ различная степень этого послѣдняго и объясняетъ различіе въ разѣденности минерала. Надо предполагать, что и другіе процессы могутъ вызывать такую же разѣденность кристалловъ, какъ, напримѣръ, процессы растворенія. Во всякомъ случаѣ, разѣденность минераловъ въ горной породѣ есть признакъ позднѣйшаго вліянія на минералъ, — вліянія, обнаружившагося послѣ его образованія. Крайне разнообразныя фазы разѣденности обыкновенно наблюдаютъ въ вулканическихъ горныхъ породахъ, причемъ часто сохраняются только отдѣльные неправильные участки нѣкогда бывшаго минерала, съ втеками основной массы.

Позднѣйшія перемѣщенія въ минералахъ также можно наблюдать во многихъ горныхъ породахъ; это явленіе выражается тѣмъ, что черезъ минералъ проходятъ трещины и по направленію этихъ трещинъ произошло перемѣщеніе одной части относительно другой. Конечно, это явленіе позднѣйшее, указывающее на то, что минералъ былъ образованъ цѣльнымъ, но современемъ, по образовавшейся трещинѣ, произошелъ



Фиг. 178. Позднѣйшее перемѣщеніе въ кристаллѣ турмалина. Увеличено въ 80 разъ.



Фиг. 179. Перемѣщеніе въ кускѣ доломита. Препаратъ изъ талькового доломита; а—зерно доломита, б—талькъ.

сдвигъ и перемѣщеніе въ силу давленія. На приложенномъ рисункѣ (фиг. 178) представлено перемѣщеніе отдѣльныхъ частей кристалла турмалина. Это явленіе въ особенности часто наблюдается въ плагиоклазахъ, образованныхъ цѣлымъ рядомъ полисинтетическихъ двойниковъ. Здѣсь перемѣщеніе по трещинамъ, въ особенности, если эти послѣднія прошли въ направленіяхъ болѣе или менѣе перпендикулярныхъ къ направленію двойниковъ, обнаруживается крайне ясно сдвигомъ окрашенныхъ въ полномъ поляризованномъ свѣтѣ полосъ. Довольно обыкновенны такія перемѣщенія въ доломитахъ, въ особенности въ кристаллически-зернистыхъ и уже претерпѣвшихъ нѣкоторыя измѣненія. Приложенный рисунокъ (фиг. 179) представляетъ тальковый доломитъ, въ одномъ зернѣ котораго (а) произошло не только сильное перемѣщеніе, но трещина, отдѣляющая оторванный кусокъ, расширена въ силу вторженія въ нее частицъ талька и образованія зерна желѣзнаго блеска. Весьма интересныя явленія перемѣщенія наблюдаются иногда въ біотитѣ, гдѣ, подъ вліяніемъ бокового давленія, гдѣ-нибудь въ одномъ мѣстѣ минерала, по на-

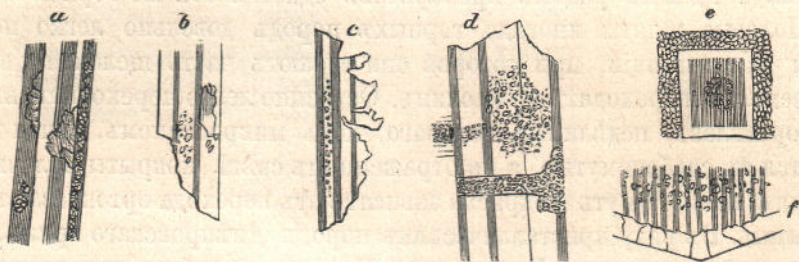
правленію трещины спайности, произошло раздвиганіе и нѣкоторое перемѣщеніе одной части относительно другой.

Вывѣтриваніе, видоизмѣненія и новообразованія. — Изученіе горныхъ породъ подъ микроскопомъ даетъ возможность слѣдить за вывѣтриваніемъ и видоизмѣненіями какъ отдѣльныхъ минераловъ, образующихъ горную породу, такъ и ея основной массы. Для подобнаго рода изслѣдованій лучше имѣть подъ рукою возможно большее количество препаратовъ изъ одной и той же горной породы, образцы которой взяты съ различныхъ мѣстъ ея выхода. При такихъ наблюденіяхъ необходимо всегда имѣть въ виду то существенное различіе, которое слѣдуетъ дѣлать между процессами измѣненія и процессами вывѣтриванія. Наиболѣе рѣзкое различіе между этими процессами заключается въ томъ, что при видоизмѣненіи связь между минералами, образующими горную породу, не нарушается; порода, какъ была, такъ и остается твердою. Наоборотъ, при процессѣ вывѣтриванія, эта связь нарушается, и порода легко распадается на отдѣльныя части. Въ первоначальныхъ фазахъ этихъ двухъ процессовъ иногда бываетъ крайне трудно отличить ихъ другъ отъ друга: различіе обнаруживается только при дальнѣйшемъ развитіи процесса, а потому для выясненія его характера необходимы наблюденія надъ цѣлымъ рядомъ препаратовъ одной и той же горной породы.

Полевые шпаты многихъ горныхъ породъ довольно легко подвергаются каолинизации, при которой они теряютъ часть щелочей и щелочныхъ земель и переходятъ въ каолинъ. Особенно легко переходить въ каолинъ ортоклазъ, недѣлимый котораго, подъ микроскопомъ, почти всегда являются съ слабою мутью, а въ отраженномъ свѣтѣ покрыты облачно-бѣлыми пятнами; эта муть и окраска зависятъ отъ перехода ортоклаза отчасти въ каолинъ. Въ ряду кристаллическихъ породъ Днѣпровскаго кряжа, какъ въ Кіевской, такъ и въ Волынской и Подольской губерніяхъ, давно былъ извѣстенъ гранитъ, названный Теофилактовымъ опаловымъ или пеликанитовымъ гранитомъ. Такое названіе онъ получилъ по содержанію въ немъ опала и минерала, названнаго „пеликанитомъ“. На основаніи химическаго анализа этого минерала, его удѣльнаго вѣса и твердости на него довольно долго смотрѣли, какъ на самостоятельный видъ, а потому и наименованіе пеликанитовый гранитъ также довольно долго держалось въ наукѣ. Химическія изслѣдованія какъ минерала, такъ и гранита, сдѣланныя Блюмелемъ, обнаружили, что пеликанитъ представляетъ собою не самостоятельный минералъ, а смѣсь каолина, опала, кварца и не вполне разложившагося полевого шпата. Если приготовить изъ пеликанита микроскопическій препаратъ, то весьма легко убѣдиться въ правильности сдѣланнаго заключенія. Оказывается, что въ различныхъ пеликанитовыхъ гранитахъ пеликанитъ представляетъ весьма разнообразныя фазы видоизмѣненія ортоклаза въ каолинъ. Это измѣненіе обыкновенно начинается по трещинамъ и мало-по-малу распространяется внутри минерала вытѣсняя его. Въ нѣкоторыхъ фазахъ такого перерожденія можно видѣть въ полупрозрачной массѣ каолина только отдѣльныя зерна неизмѣниваго, прозрачнаго ортоклаза. Понятно, что при дальнѣйшемъ

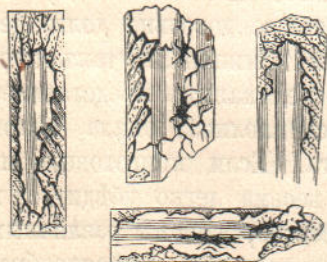
и полномъ перерожденіи ортоклаза въ каолинъ связь между частицами породы должна рушиться, и вся она будетъ легко распадаться на отдѣльные куски, т.-е. плотная и компактная порода перейдетъ въ породу рыхлую.

Нѣчто иное представляютъ процессы видоизмѣненія. Здѣсь какъ до, такъ и послѣ перерожденія минераловъ, составляющихъ горную породу, связь между ея частями не нарушается; горная порода остается плотною и компактною, такъ что одинъ наружный осмотръ ея не могъ бы навести насъ на мысль о тѣхъ, часто глубокихъ, измѣненіяхъ, которыя въ ней произошли. Изъ изслѣдованій горныхъ породъ подъ микроскопомъ въ настоящее время выяснилось большое количество подобнаго рода видоизмѣненій одного минерала въ другой. Блюмъ указываетъ на эпидотъ, какъ на минералъ, являющійся псевдоморфозою по полевому шпату. Изъ микроскопическихъ анализовъ горныхъ породъ можно прийти къ заключенію, что этотъ минералъ является какъ бы паразитомъ, съѣдающимъ вещество полевого шпата. Особенно хорошо можно наблюдать это перерожденіе въ нѣкоторыхъ плагіоклазахъ изъ древнихъ горныхъ породъ, какъ, напримѣръ, въ діоритахъ. Здѣсь процессъ видоизмѣненія наблюдается въ самыхъ разнообразныхъ стадіяхъ: то зерна эпи-



Фиг. 180. Видоизмѣненіе плагіоклаза въ эпидотъ въ Олонскихъ діоритахъ.

дота появляются только въ отдѣльныхъ мѣстахъ (фиг 180 *b*), то ими выполнено одно недѣлимое полисинтетическаго двойника (*a*), то зерна эпидота выполняютъ трещину, разбивающую двойникъ пополамъ (*d*), то скопленія зеренъ располагаются въ периферіи кристалла (*e*), то уже образова-



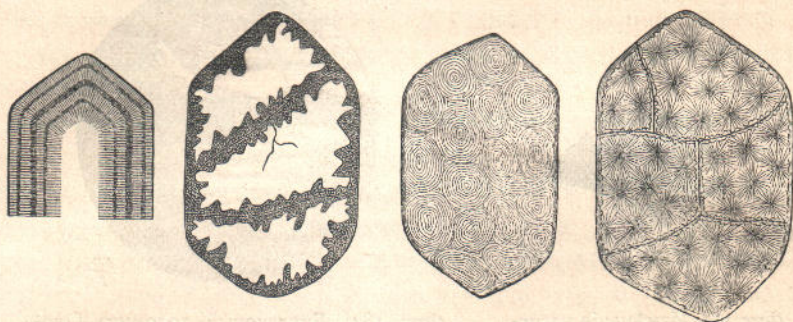
Фиг. 181. Измѣненіе лабрадора въ соссюритъ изъ діабазы Полтавской губерніи (Соломко).

лась около плагіоклаза сплошная каемка эпидота (*f*); наконецъ, во многихъ препаратахъ можно видѣть полныя псевдоморфозы эпидота по плагіоклазу.

Не менѣе характерный примѣръ, хотя менѣе распространенный, представляетъ перерожденіе лабрадора въ соссюритъ. Это явленіе можно наблюдать какъ въ нѣкоторыхъ діабазяхъ, такъ еще чаще въ габбро. Здѣсь перерожденіе обыкновенно начинается снаружи и соссюритъ появляется каемкою на лабрадорѣ (фиг. 181). Въ тѣхъ же препаратахъ можно наблюдать, какъ

толщина каемки увеличивается и мало-по-малу лабрадоръ совершенно перерождается въ соссюрить. Въ особенности отчетливо можно наблюдать разнообразныя фазы такого перехода въ полномъ поляризованномъ свѣтѣ, причемъ соссюрить обнаруживаетъ агрегаціонную поляризацию, тогда какъ неизмѣнившійся лабрадоръ окрашивается полосами, свойственными полисинтетическимъ двойникамъ.

Минералы изъ группы амфиболя также представляютъ въ горныхъ породахъ довольно многочисленныя видоизмѣненія. Авгитъ въ древнихъ кристаллическихъ породахъ почти всегда по наружной своей окраинѣ является перешедшимъ большею частью или въ зеленую хлоритовую массу, или въ серпентинъ. Такое же перерожденіе въ хлоритовое, часто не индивидуализированное, вещество представляетъ и роговая обманка, причемъ иногда крайне трудно, безъ помощи полного поляризованнаго свѣта, узнать въ такой псевдоморфозѣ хлоритъ. Еще интереснѣе переходъ роговой обманки въ черную магнезійную слюду; такой переходъ иногда начинается снаружи, иногда же черная слюда появляется въ зеленомъ веществѣ роговой обманки въ видѣ



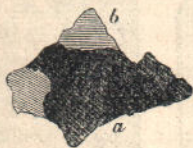
Фиг. 182. Видоизмѣненія оливина.

крайне-мелкихъ бурыхъ пятенъ, сильно поглощающихъ. Разростаніе такихъ пятенъ мало-по-малу вытѣсняетъ вещество роговой обманки и получается болѣе или менѣе полная псевдоморфоза. Не лишенъ интереса тотъ фактъ, что при вышеописанномъ переходѣ почти всегда наблюдается болѣе или менѣе значительное выдѣленіе магнитнаго желѣзняка, что даетъ поводъ предполагать объ избыткѣ окисловъ желѣза, освободившихся при переходѣ вещества роговой обманки въ слюду.

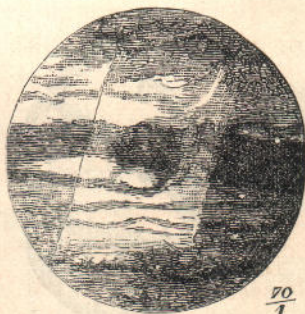
Наиболѣе поучительный и типичный примѣръ видоизмѣненія одного минерала въ другой представляетъ переходъ оливина въ серпентинъ, наблюдаемый во многихъ базальтахъ, мелафирахъ и другихъ породахъ. Оливинъ обыкновенно является подъ микроскопомъ разбитымъ неправильными трещинами, по которымъ, а равно и снаружи, весьма часто можно наблюдать постепенное уничтоженіе вещества оливина серпентиномъ. Количество этого послѣдняго, увеличиваясь мало-по-малу, можетъ вытѣснить вещество оливина, который то еще будетъ обнаруживаться мѣстами, то можетъ быть окончательно замѣщенъ серпентиномъ. Такая метаморфоза въ особенности интересна въ томъ отношеніи, что въ

оливинѣ находятся всѣ составныя части, необходимыя для образованія серпентина, даже съ нѣкоторымъ избыткомъ закиси желѣза. Это послѣднее вещество, освобождаясь при подобномъ переходѣ, можетъ образовывать, отъ перехода части закиси въ окись, магнитный желѣзнякъ. Весьма обыкновенно нахождение прямо среди серпентина вкраплений магнитнаго желѣзняка, а потому въ этой псевдоморфозѣ все вещество оливина находится налицо. Можно химическою формулою представить такое перерожденіе, причемъ въ одной части уравненія долженъ быть поставленъ оливинъ, въ другой—серпентинъ съ магнитнымъ желѣзнякомъ.

Подобнаго же рода видоизмѣненія, пользуясь отраженнымъ свѣтомъ, можно наблюдать въ нѣкоторыхъ непрозрачныхъ минералахъ. Такъ, на примѣръ, агрегатъ магнитнаго желѣзняка, отшлифованный ровною поверхностью, при сказанныхъ условіяхъ, весьма часто обнаруживаетъ по трещинамъ отложенія бурой окиси желѣза и этимъ легко объясняется, почему въ нѣкоторыхъ магнитныхъ желѣзникахъ находятъ больше окиси желѣза, чѣмъ то требуется по формулѣ. Точно также весьма обыкно-



Фиг. 183. Измѣненіе магнетита а—въ красную окись желѣза—b.



Фиг. 184. Рухляковъ доломитъ Олонцкой губерніи съ новообразованіемъ. Увеличено въ 70 разъ.

венно измѣненіе титанистаго желѣзняка въ такъ называемый лейкоксенъ. Измѣненіе магнитнаго желѣзняка въ красную окись желѣза также представляетъ явленіе довольно обыкновенное (фиг. 183). Здѣсь переходъ наблюдается по преимуществу по окраинамъ и неравномерно. Точно также подъ микроскопомъ можно наблюдать весьма тѣсную связь между пестрою рудою и мѣднымъ колчеданомъ, а въ нѣкоторыхъ древнихъ горныхъ породахъ наблюдается такая же тѣсная связь между сѣрнымъ колчеданомъ и магнитнымъ желѣзнякомъ; послѣдній минералъ часто является каемкою разнообразной толщины вокругъ сѣрнаго колчедана.

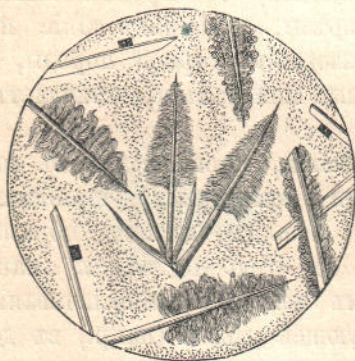
Процессъ перехода одного минеральнаго вещества въ другое приводитъ къ новообразованіямъ, появляющимся въ горныхъ породахъ уже послѣ ихъ образованія и характеризующимъ, такъ сказать, извѣстную сторону ихъ жизни. Дѣлать заключенія о томъ, что данный минералъ есть новообразованіе, какъ видно изъ предъидущаго, можно на томъ основаніи, что появленіе его или начинается снаружи, или по трещинамъ, а трещина по времени происхожденія моложе минерала, кото-

рый она пресѣкаетъ, слѣдовательно, и матеріалъ, ее выполняющій, будетъ моложе горной породы. Для многихъ новообразованій, кромѣ вышеуказаннаго, имѣется контроль въ наблюденіяхъ надъ выполненіемъ трещинъ и полостей, встрѣчающихся въ тѣхъ же горныхъ породахъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ для опредѣленія даднаго минерала, какъ новообразованія, приходится руководствоваться и другими соображеніями. Въ рухляковыхъ доломитахъ Олонецкой губерніи весьма часто наблюдается тонкая слоистость, которая во многихъ изъ нихъ иногда является даже въ формѣ микроскопически тонкихъ прослоевъ глины. Если приготовить препаратъ перпендикулярно слоистости (фиг. 184) изъ такого доломита, то иногда можно наблюдать въ породѣ выдѣленіе вновь образовавшагося минерала; такое выдѣленіе представляетъ въ разрѣзѣ ромбическое очертаніе; но если сдѣлать изъ горной породы препаратъ по направленію, перпендикулярному предъидущему, то разрѣзы являются весьма часто съ квадратнымъ очертаніемъ. Впрочемъ, и на первыхъ разрѣзахъ иногда можно видѣть такія же квадратныя очертанія. На всѣхъ этихъ препаратахъ весьма легко наблюдать, что прослои глины безъ перерыва проходятъ и чрезъ эти разрѣзы; такъ какъ такіе прослои суть образованія, одновременныя образованію горной породы, то понятно, что этотъ правильно ограниченный минералъ представляетъ новообразованіе.

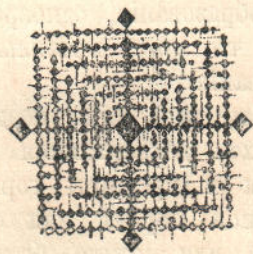
Еще рельефнѣе позднѣйшія отложенія, происшедшія въ горныхъ породахъ, доказываются минеральными веществами, выполняющими полости и трещины горной породы. Полость можетъ образоваться въ горной породѣ или одновременно съ этою послѣднею (напр., въ лавахъ), или можетъ быть результатомъ мѣстнаго выщелачиванія или растворенія горной породы циркулирующей водою (напр., въ доломитахъ). Во всякомъ случаѣ, она или одновременна съ происхожденіемъ горной породы, или произошла позднѣе, а потому выполненіе ея минеральною массою, т.-е. образованіе секреціи, конечно, должно быть отнесено къ явленіямъ также позднѣйшимъ. Въ горныхъ породахъ, въ особенности въ древнихъ, весьма часто можно наблюдать такія секреціи, даже микроскопическихъ размѣровъ, выполненныя нѣсколькими минеральными веществами. Наблюденіе надъ характеромъ отложенія такихъ минеральныхъ массъ можетъ убѣдить въ томъ, что нѣкоторые изъ минераловъ образовались раньше, другіе—позднѣе. Тоже самое относится и къ выполненію трещинъ минеральными массами, а такія образованія также встрѣчаются довольно часто на препаратахъ горныхъ породъ. Во всякомъ случаѣ, наблюденія надъ видоизмѣненіями отдѣльныхъ минераловъ должны, въ видѣ контроля, всегда сопровождаться наблюденіями надъ секреціями и жилами и изъ такихъ совмѣстныхъ изслѣдованій можно прійти къ положительнымъ заключеніямъ о новообразованіяхъ.

Строеніе основной массы горныхъ породъ.—Многія горныя породы являются для невооруженнаго глаза вполнѣ однородными, какъ бы составленными изъ однообразнаго матеріала. Микроскопъ далъ возможность разложить эти массы и узнать довольно значительное ихъ разно-

образіе. Основная масса горной породы можетъ быть кристаллически-зернистою, т.-е. сплошь составленною изъ кристаллическихъ зеренъ минераловъ,—она можетъ быть микрокристаллической или микроафанитовой, т.-е. только при сильныхъ увеличеніяхъ микроскопа разложиться на рядъ составляющихъ ее кристаллическихъ зеренъ. На микроафанитовую структуру можно смотрѣть, какъ на микроскопически-мелкую разность кристаллически-зернистой структуры. Микроафанитовую структуру представляетъ основная масса нѣкоторыхъ порфиритовъ. Въ томъ случаѣ, когда агрегаціонная поляризація основной массы обнаруживаетъ ея сложный составъ, но когда отдѣльныя ея составныя части уже неопредѣлимы даже подъ микроскопомъ, основная масса называется скрытно-кристаллической (криптокристаллической). Скрытно-кристаллическая основная масса можетъ въ нѣкоторыхъ горныхъ породахъ, какъ напримѣръ, въ тѣхъ же порфиритахъ, представлять переходъ въ строеніе или структуру, которой петрографы даютъ наименованіе микрофельзитовой. Эта послѣдняя структура характеризуется тѣмъ,



Фиг. 185. Вайеобразное расположеніе белонитовъ въ смоляномъ камнѣ.



Фиг. 186. Сростаніе магнитнаго желѣзняка.

что въ ней, рядомъ съ микроскопически-мелкими зернами минераловъ наблюдается еще аморфное разстеклованное вещество, затемняющееся въ поляризованномъ свѣтѣ при перекрещиваніи призмъ Николя и представляющее въ обыкновенномъ свѣтѣ чешуйчатое, волокнистое или другое строеніе. Количество недѣйствующаго на поляризованный свѣтъ вещества, бываетъ въ различныхъ породахъ различно; это вещество часто обозначаютъ названіемъ базиса или кристаллизаціоннаго остатка, считая его остаткомъ, получившимся при выкристаллизаціи изъ расплавленнаго матеріала всѣхъ кристаллическихъ составныхъ частей. Кристаллизаціонный остатокъ то является въ видѣ ничтожныхъ участковъ между кристаллическими составными частями (такъ называемый мезостазисъ), то вытѣсняетъ собою въ основной массѣ кристаллическія выдѣленія. Наиболѣе типичный примѣръ подобнаго строенія представляетъ фельзитъ и основная масса фельзитовыхъ порфиритовъ, отъ которыхъ и заимствовано самое наименованіе этой структуры. Въ микрофельзитовой массѣ весьма часто наблюдаются постороннія включенія, состоящія или какъ въ смо-

ляномъ камнѣ (фиг. 185), изъ сростковъ белонитовъ, напоминающихъ вайи папоротниковъ, или изъ сростковъ какого-нибудь минерала (фиг. 186), напр. магнитнаго желѣзняка, который представляетъ иногда своеобразные сростки, какъ бы подчиняющіеся нѣкоторой законности.

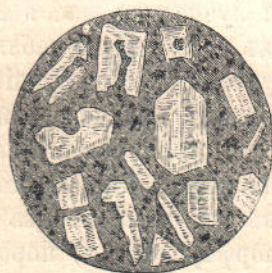
Въ микрофельзитовой основной массѣ нерѣдко отдѣльныя частицы ея скопляются въ сфероидальныя массы, обнаруживающія при перекрещиваніи призмъ красивый черный крестъ, напоминающій крестъ одноосныхъ кристалловъ. Существенное различіе этого креста отъ послѣдняго заключается въ томъ, что при поворачиваніи препарата наблюдается перемѣщеніе его по поверхности разрѣза сфероида. Появленіе креста въ поляризованномъ свѣтѣ приписываютъ радіально-лучистому строенію отдѣльныхъ сферолитовыхъ образований. Надо замѣтить, что появленіе креста можно наблюдать и въ другихъ горныхъ породахъ—тамъ, гдѣ наблюдается радіально-лучистое скопленіе минеральныхъ массъ; какъ примѣръ въ этомъ отношеніи можно указать варіолиты, въ сфероидальныхъ стяженіяхъ которыхъ крестъ въ поляризованномъ свѣтѣ представляетъ явленіе довольно обыкновенное, также делесситовые сферолиты, кварцевые и т. д. Кромѣ скопленія лучистыхъ массъ въ сферолиты въ микрофельзитовыхъ основныхъ массахъ часто можно наблюдать въ высшей степени разнообразное скопленіе лучистыхъ образований, то затемняющихся, то просвѣтляющихся въ полномъ поляризованномъ свѣтѣ.

Горныя породы съ основной массой часто содержатъ въ ней порфировидныя выдѣленія одного или нѣсколькихъ минераловъ; такія породы кристаллизовались, какъ полагаютъ, въ двѣ фазы, въ два пріема и составляютъ группу порфировыхъ (и порфиритовыхъ) породъ въ противоположность зернистымъ, на которыя смотрятъ, какъ на образовавшіяся въ одинъ пріемъ; зерна, ихъ составляющія, имѣютъ приблизительно одни размѣры и тѣсно соприкасаются между собою безъ промежуточнаго базиса. Смотри по тому, вполне ли кристаллична основная масса или состоитъ изъ аморфнаго вещества, или, наконецъ, изъ смѣси кристаллическихъ выдѣленій и аморфнаго вещества, различаютъ слѣдующія три категоріи порфировыхъ структуръ: 1) полно-кристаллически-порфировая структура, 2) стекловато-порфировая структура и 3) полукристаллическая (гипокристаллическая) порфировая структура.

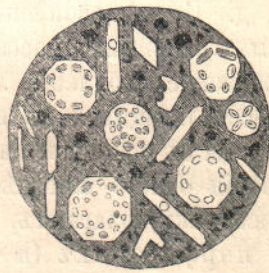
Переходъ отъ микрофельзитовой массы къ стекловатой можно наблюдать въ смоляныхъ камняхъ. Въ этой горной породѣ основная масса состоитъ отчасти изъ стекловатаго, отчасти изъ микрофельзитоваго вещества. Наконецъ, стекловатая основная масса является въ липаритахъ, трахитахъ, базальтахъ и разнообразныхъ лавахъ, а въ обсидіанѣ и тахилитѣ наблюдають исключительно одну стекловатую основную массу. Подъ микроскопомъ такая масса то является безцвѣтною и прозрачною, то съ бурой или зеленоватою окраской, то, какъ въ нѣкоторыхъ базальтахъ, даже черною, непрозрачною. Можно почти поставить правиломъ, что безцвѣтная или слабо окрашенная стекловатая масса встрѣчается въ тѣхъ горныхъ породахъ, въ которыхъ много кристаллическихъ выдѣленій; въ тѣхъ же, гдѣ выдѣленій меньше и гдѣ

много основной массы, она обыкновенно имѣетъ болѣе интенсивную окраску. Нужно замѣтить, что отношеніе между стекловатою основною массою и кристаллическими выдѣленіями въ высшей степени варьируетъ не только въ различныхъ породахъ, но часто въ одной и той же.

Для примѣра можно указать на строеніе лавъ многочисленныхъ потоковъ Везувія и лучшее сравненіе въ вышеуказанномъ смыслѣ можно произвести между лавою сентября мѣсяца 1871 года и лавою апрѣля 1872 года. Въ этомъ случаѣ происхожденіе лавъ отдѣлено сравнительно короткимъ промежуткомъ времени и, несмотря на то, различіе выступаетъ необыкновенно рельефно. Лава 1871 года изобилуетъ стекломъ, которое является прозрачнымъ, съ желтовато-бурою окраскою. Въ этомъ стеклѣ заключены отдѣльные кристаллы и кристаллическія зерна минераловъ, характерныхъ для лавы этого вулкана. При увеличеніи въ 70 разъ, можно весьма легко видѣть стекловатую основную массу и опредѣлять отношенія ея къ кристаллическимъ недѣлимымъ. Въ лавѣ апрѣля мѣсяца 1872 года, при только-что указанномъ увеличеніи микроскопа, крайне трудно изучить вулканическое стекло: лава является переполненною кристаллами различныхъ минераловъ. Для того, чтобы вполнѣ отчетливо видѣть между кристаллическими недѣлимыми безцвѣтное и прозрачное вулканиче-



Фиг. 187. Видъ подъ микроскопомъ трахитовой лавы остр. Искіи.



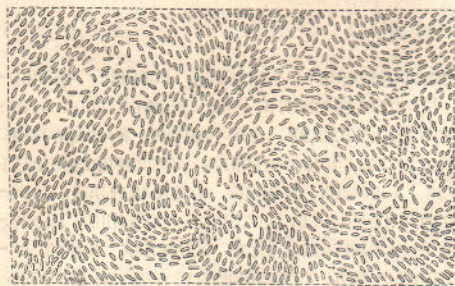
Фиг. 188. Видъ подъ микроскопомъ лейцитовой лавы Везувія.

ское стекло этой лавы, требуется уже болѣе сильное увеличеніе микроскопа. Такое сопоставленіе лавъ одного и того же вулкана представляетъ большой интересъ въ томъ отношеніи, что даетъ извѣстное объясненіе причинности вышеуказаннаго отношенія между вулканическимъ стекломъ основной массы горной породы и кристаллическими въ ней выдѣленіями. Зная различіе въ характерѣ вышеуказанныхъ двухъ изверженій Везувія, легко дать объясненіе такого различія въ строеніи этихъ двухъ лавъ. Изверженіе сентября мѣсяца 1871 года было крайне слабое и лавы было доставлено сравнительно мало. Понятно, что такой ничтожный потокъ быстро остылъ, а слѣдовательно, не обладалъ достаточнымъ промежуткомъ времени для того, чтобы изъ него могло выкристаллизоваться большое количество отдѣльных минераловъ. Другое наблюдалось при изверженіи 1872 года. Громадная масса лавы, вылившаяся изъ вулкана, остывала медленно; при медленномъ охлажденіи явилось возможнымъ выкристаллизоваться большому количеству минеральныхъ недѣлимыхъ, а стекло сохранилось только какъ бы въ видѣ цемента. Въ пользу того же вывода говорятъ наблюденія иного рода. Въ вулканическомъ пескѣ и пеплѣ — въ этихъ мелко-измельченныхъ парахъ и газахъ продуктахъ вулкана — обыкновенно встрѣчается весьма большое количество вулканическаго стекла. Своимъ происхожденіемъ (см. стр. 139) эти продукты обязаны огненно-жидкой лавѣ, находящейся въ вулканѣ и увлеченной въ атмосферу силою вырывающихся газовъ и паровъ. Мелкія частицы расплавленной массы подвергаются въ атмосферѣ быстрому охлажденію, а потому въ

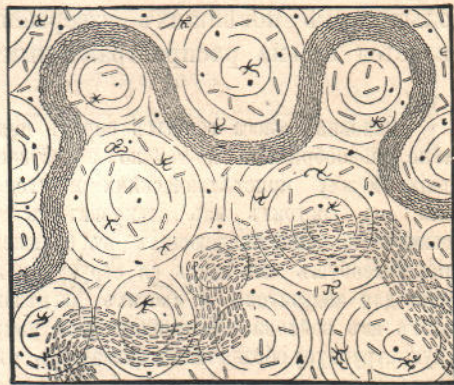
нихъ и не представляется возможнымъ получить большому количеству кристаллическихъ недѣлимыхъ. Вотъ почему, при сравненіи микроскопическаго строенія лавы и песка или пепла одного и того же изверженія, наблюдается такое сильное различіе въ отношеніи между стекловатою основною массою и кристаллическими въ ней выдѣленіями.

Все это даетъ возможность по количеству вулканическаго стекла въ основной массѣ дѣлать заключенія о быстротѣ или медленности охлажденія и видѣть въ смоляныхъ камняхъ, обсидіанахъ, пемзахъ и тахилитахъ быстро остывшія массы горныхъ породъ, а въ анамезитахъ, долеритахъ, трахитахъ, ріолитахъ и андезитахъ горныхъ породы, остывавшія медленно. Очень вѣроятно, что для нѣкоторыхъ микрокристаллическихъ породъ потребуется допущеніе еще болѣе медленнаго охлажденія.

Допуская видоизмѣненія отдѣльныхъ минераловъ, образующихъ горную породу, естественно допустить, что и основная масса не представляетъ чего-либо неизмѣннаго. Такое предположеніе необходимо сдѣлать въ виду уже доказаннаго нахожденія основныхъ стекловатыхъ массъ, растворимыхъ, хотя отчасти, въ кислотахъ, а потому представляющихъ



Фиг. 189. Микрофлюидальное строеніе основной массы.



Фиг. 190. Микрофлюидальное строеніе перлита.

матеріалъ, вполне доступный для дѣйствія циркулирующей въ породахъ воды. Вотъ почему въ древнихъ изверженныхъ горныхъ породахъ крайне рѣдко встрѣчается вулканическое стекло, хотя отдѣльные случаи подобнаго рода извѣстны, напр., въ порфиритахъ, діоритахъ и мелафирахъ. Во всякомъ случаѣ, стекло основной массы въ древнихъ породахъ подверглось видоизмѣненію, и весьма вѣроятно, что микрофельзитовое строеніе основной массы представляетъ одну изъ фазъ такого видоизмѣненія.

При изученіи основной массы обнаружилось, что въ нѣкоторыхъ горныхъ породахъ подъ микроскопомъ, въ другихъ даже невооруженнымъ глазомъ возможно наблюдать строеніе, которое извѣстно подъ именемъ флюидальнаго. Оно выражается или окраскою породы изогнутыми полосами, или извѣстнымъ характеромъ расположенія минераловъ, также сгруппированныхъ въ изогнутыя полосы. Наименованіе структуры произошло отъ сходства ея съ текущею струею жидкости, которая современемъ застыла и въ такомъ состояніи передаетъ рисунокъ нѣкогда бывшаго движе-

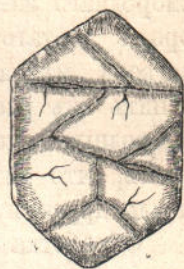
нія. Наблюденія основныхъ массъ подъ микроскопомъ обнаружили такое же строеніе, которому дано наименованіе микрофлюидальнаго. На приложенныхъ фигурахъ 189 и 190 изображено такое микрофлюидальное строеніе, выражающееся или, какъ на фиг. 190 (верхняя полоса), извѣстнымъ характеромъ окраски, или (нижняя полоса фиг. 190 и фиг. 189) расположеніемъ полевошпатовыхъ белонитовъ. Весьма интересно такое микрофлюидальное строеніе въ нѣкоторыхъ горныхъ породахъ, изобилующихъ кристаллическими недѣлимыми и притомъ такими, гдѣ между мелкими есть и крупныя кристаллы. Въ такихъ породахъ весьма часто мелкія недѣлимые, сгруппированныя въ полосы, какъ бы обтекаютъ крупныя. Иногда широкая ихъ полоса направляется прямо на крупный кристаллъ, но при встрѣчѣ съ нимъ разбивается на двѣ, расходится и облегаётъ собою крупное недѣлимое. Микрофлюидальное строеніе свидѣтельствуетъ, что порода нѣкогда находилась въ расплавленномъ состояніи и представляетъ одинъ изъ характерныхъ признаковъ изверженныхъ породъ. Какъ въ лавахъ настоящаго времени, такъ и въ большинствѣ новѣйшихъ изверженныхъ горныхъ породъ это строеніе является весьма распространеннымъ.

Основная масса горныхъ породъ подъ микроскопомъ является вообще чрезвычайно разнообразною не только по степени кристалличности, не только по отношенію между кристаллическими и стекловатыми частями, но также и строенію. Если она состоитъ изъ стекловатыхъ частицъ съ множествомъ полевошпатовыхъ призмочекъ, обнаруживающихъ въ большей или меньшей степени флюидальное строеніе, Розенбушъ называетъ ея структуру гіалопилитовой, которая особенно характерна для андезитовъ и многихъ авгитовыхъ порфиритовъ. Если основная масса состоитъ изъ войлока полевошпатовыхъ микролитовъ безъ стекловатыхъ промежутковъ, такую структуру обозначаютъ названіемъ пилотакситовой (часто встрѣчается въ трахитахъ, авгитовыхъ порфиритахъ). Интерсертальная структура характеризуется тѣмъ, что основная масса является въ видѣ кристаллизационнаго остатка среди довольно обильныхъ порфировидныхъ выдѣленій. Гломеропорфиритовая структура характеризуется гнѣздообразными выдѣленіями и крупными вкрапленіями среди интерсертальной или какой-либо иной основной массы. Число различаемыхъ подъ микроскопомъ структуръ въ настоящее время весьма значительно, но выше упомянутыя встрѣчаются чаще остальныхъ.

МИКРОХИМИЧЕСКІЯ РЕАКЦІИ.

При макроскопическомъ изслѣдованіи горной породы, какъ то указано выше, была возможность примѣнять нѣкоторые реактивы для отличія одного минерала отъ другого. Такой же пріемъ возможенъ и при микроскопическомъ изученіи препаратовъ изъ горныхъ породъ. При примѣненіи различныхъ растворителей и здѣсь слѣдуетъ переходить отъ болѣе слабыхъ къ болѣе крѣпкимъ. Уксусная кислота при 0° Ц. не дѣйствуетъ на доломитъ, но дѣйствуетъ на кальцитъ; обрабатывая смѣсь этихъ двухъ минераловъ, извѣстную подъ названіемъ доломитизированнаго известняка, можно такимъ способомъ отнять отъ этой породы

кальцитъ, оставивъ одинъ только доломитъ. При обработкѣ слабою соляною кислотою можно удалить изъ горной породы растворимые въ соляной кислотѣ минералы, какъ, напримѣръ, магнитный желѣзнякъ, входящій въ составъ многихъ горныхъ породъ. Окись желѣза, встрѣчающаяся довольно часто въ различныхъ состояніяхъ въ горныхъ породахъ, также способна растворяться; иногда обработка кислотою является даже необходимою, ибо вышеупомянутые непрозрачные минералы часто до такой степени многочисленны въ препаратѣ горной породы, что затрудняютъ изслѣдованіе, дѣлая препаратъ почти непрозрачнымъ, а потому даже для очищенія его, для того, чтобы была возможность различить отдѣльные недѣлимые, его составляющія, необходимо обработать его слабою соляною кислотою. Отъ слабой кислоты можно перейти къ крѣпкой соляной: эта кислота обнаруживаетъ растворяющее дѣйствіе еще на большее количество минераловъ. Для примѣра можно указать на различные разности хлорита, подвергающіяся или полному, или частному растворенію. Весьма интересно вліяніе соляной кислоты на нѣкоторые минералы, которые разлагаются въ этой послѣдней, отлагая студенистый кремнеземъ. Въ этомъ отношеніи особенно характерно дѣйствіе соляной кислоты на оливинъ, дающее возможность отличать этотъ минералъ отъ другихъ сходныхъ съ нимъ по оптическимъ явленіямъ. Оливинъ разбитъ массою трещинъ, а потому кислота, конечно, будетъ дѣйствовать на тѣ мѣста, гдѣ ей легче проникнуть въ вещество минерала, и дѣйствіе это выражается тѣмъ, что по трещинамъ, а равно и вокругъ минерала, начинается отлагаться студенистый кремнеземъ; на препаратѣ подъ микроскопомъ, можно наблюдать различные фазы этого постепеннаго разбѣданія, при которомъ то еще сохранились въ отдѣльныхъ пунктахъ неразбѣденныя кислотою участки оливина, то разбѣданіе настолько сильно, что все вещество минерала замѣнено студенистымъ кремнеземомъ. Въ нѣкоторыхъ, въ особенности въ первоначальныхъ, фазахъ разбѣданія оливинъ напоминаетъ тѣ процессы его видоизмѣненія, о которыхъ было говорено выше (стр. 307).



Фиг. 191. Первая стадія измѣненія оливина подъ вліяніемъ соляной кислоты.

Отъ соляной кислоты слѣдуетъ переходить къ крѣпкой сѣрной кислотѣ, которая дѣйствуетъ еще болѣе энергично на препаратъ горной породы. Въ этомъ случаѣ хлоритъ, напримѣръ, уже растворяется нацѣло. Кромѣ того, нѣкоторые минералы подвергаются мѣстному разбѣданію и образуютъ фигуры вытравленія. Въ этомъ отношеніи крайне интересный случай представляетъ ксантифиллитъ, который, какъ показалъ Кнопъ, подъ вліяніемъ сѣрной кислоты даетъ фигуры вытравленія, напоминающія октаэдрический кристаллъ съ выпуклыми гранями. Такія образованія были даже приняты въ свое время за микроскопическіе вростки алмаза къ ксантифиллитѣ. Наконецъ, можно перейти къ еще болѣе сильной кислотѣ—фтористоводородной, которая, какъ извѣстно, разла-

гаеть большинство силикатовъ и, смотря потому, какой концентраціи эта кислота, можно до извѣстной степени обнаружить ея вліяніе на отдѣльные минералы, составляющіе горную породу. При подобной обработкѣ, какъ указано выше, вполне возможно выдѣлить изъ породы минералы титановой кислоты, на которую, какъ извѣстно, фтористо-водородная кислота не дѣйствуетъ. Подъ вліяніемъ этой кислоты точно также могутъ получаться фигуры вытравленія; особенный интересъ въ этомъ отношеніи представляетъ оливинъ, который подъ ея вліяніемъ даетъ красивый сѣтчатый рисунокъ. Для нѣкоторыхъ исключительныхъ случаевъ возможно пользоваться и другими характерными реакціями. Такъ, напримѣръ, извѣстно, что желѣзо способно восстанавливать мѣдь изъ растворовъ ея солей, а потому въ горныхъ породахъ, въ которыхъ можно надѣяться встрѣтить желѣзо въ самородномъ состояніи, возможно примѣнить и этотъ способъ; такимъ путемъ было доказано содержаніе самороднаго желѣза въ базальтѣ. Для этой цѣли, на препаратъ горной породы достаточно помѣстить и оставить на нѣкоторое время каплю раствора мѣднаго купороса; желѣзо, находящееся въ базальтѣ, вытѣснить изъ раствора мѣдь, которая и займетъ мѣсто, занимаемое прежде самороднымъ желѣзомъ, а цвѣтъ металлической мѣди настолько характеренъ, что смѣшать эти вновь выдѣлившіяся отложенія съ какими-нибудь другими не представляется возможнымъ.

Обработка препарата кислотами можетъ сопровождаться и инъектированіемъ его. Если взять какое-нибудь красящее вещество, напримѣръ, растворъ кармина и, послѣ обработки препарата кислотой, помѣстить на него каплю этого окрашеннаго раствора, прикрывъ ее сверху покровной пластинкою, то въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ препаратъ развѣденъ, растворъ будетъ представлять болѣе толстый слой, а слѣдовательно болѣе интенсивную окраску, чѣмъ въ другихъ мѣстахъ. Это даетъ возможность вполне убѣдиться въ томъ, что кислота произвела извѣстнаго рода разрушительное дѣйствіе на горную породу.

Въ 1875 году Божицкій предложилъ воспользоваться микрохимическими реакціями для изученія состава горной породы. Изучая вліяніе фтористоводородной (плавиковой) кислоты на различные силикаты, онъ пришелъ къ заключенію, что образующіяся кремнефтористыя соединенія нѣкоторыхъ элементовъ, какъ калия, натрія, магнія, кальція и др., представляютъ довольно своеобразную кристаллическую форму и что, руководствуясь этою формою, вполне возможно опредѣлить элементы, входящіе въ составъ силикатовъ. Поэтому Божицкій совѣтуетъ или обработать микроскопическій препаратъ каплею фтористоводородной кислоты, или держать его въ парахъ этой послѣдней. Разложеніе, вызванное такимъ способомъ, дастъ тѣ кремнефтористыя соединенія элементовъ, которые входятъ въ составъ горной породы. Если разсматривать затѣмъ препараты подъ микроскопомъ, то можно убѣдиться, что такіе-то и такіе-то элементы входятъ въ составъ данной горной породы. Имѣя въ виду, что нѣкоторыя изъ кремнефтористыхъ соединеній представляютъ сходство между собою, Божицкій совѣтуетъ

производить еще дальнѣйшую обработку, употребляя для этихъ цѣлей или сѣроводородъ, или сѣрнистый аммоній, или хлоръ. Такъ, на-примѣръ, кремнефтористое желѣзо, при обработкѣ его сѣроводородомъ, принимаетъ желтую окраску, при обработкѣ хлоромъ — красную и т. д. Этотъ способъ можетъ служить для опредѣленія состава горной породы, но никоимъ образомъ не въ количественномъ отношеніи, а только въ качественномъ, и притомъ полученные результаты должно относить ко всему составу горной породы, а не къ отдѣльнымъ ея минераламъ. Въ крупно-зернистыхъ породахъ можно изучать такимъ способомъ вліяніе плавиковой кислоты на отдѣльные минералы, изолируя ихъ отъ остальныхъ слоевъ воска. Чтобы изолировать извѣстную часть препарата, при подобныхъ микрохимическихъ реакціяхъ полезно применять покровныя стекла, имѣющія мелкія отверстія.

При дѣйствіи на горную породу, образованную нѣсколькими минералами, фтористоводородной кислоты, эта послѣдняя дѣйствуетъ одинаково на всѣ минералы, а потому получающіяся кремнефтористыя соединения могутъ расположиться на препаратѣ совершенно независимо отъ того минерала, отъ котораго заимствовано основаніе соли. Поэтому нельзя имѣть твердой увѣренности въ томъ, что данное кремнефтористое соединеніе принадлежитъ опредѣленному минералу, а не какому другому, хотя иногда и занимаетъ его поверхность. Поэтому въ способѣ Божицкаго возможно видѣть только одинъ изъ весьма простыхъ способовъ быстрого качественного опредѣленія. Въ особенности его можно рекомендовать въ томъ случаѣ, когда есть возможность отобрать изъ сложной горной породы хоть нѣсколько, даже очень мелкихъ, кусочковъ, напр., полевого шпата; обрабатывая ихъ фтористоводородною кислотою, можно получить рядъ кремнефтористыхъ соединений, основанія которыхъ принадлежатъ полевому шпату. Такъ какъ эти основанія даютъ полную возможность отличать, на-примѣръ, известковый полевой шпатъ отъ натріеваго или калиеваго, то понятно, что и ихъ кремнефтористыя соединенія представляютъ полную возможность узнать по основаніямъ истинный характеръ полевого шпата.

ТАБЛИЦЫ ПЕТРОГРАФИЧЕСКИ ВАЖНЫХЪ ПРИЗНАКОВЪ НѢКОТОРЫХЪ МИНЕРАЛОВЪ, ОБРАЗУЮЩИХЪ ГОРНЫЯ ПОРОДЫ.

При опредѣленіи истинной природы минераловъ, входящихъ въ составъ горной породы, необходимо постепенно переходить отъ приѣмовъ макроскопическихъ къ микроскопическимъ, притомъ комбинируя вышеописанные приѣмы между собою. Только такимъ путемъ и возможно собрать наибольшее число признаковъ какъ для характеристики отдѣльных минераловъ, такъ и основной массы горной породы и этимъ выяснитъ сомнѣнія и недоразумѣнія, которыя легко возникаютъ при наблюденіи. Почти каждый, начинающій свое знакомство съ опредѣленіемъ подъ микроскопомъ отдѣльных минераловъ горной породы, встрѣ-

часть затрудненіе въ отличіи ортоклаза отъ кварца. Оба въ обыкновенномъ свѣтѣ безцвѣтны и прозрачны, оба—въ поляризованномъ свѣтѣ даютъ слабую интерференціонную окраску; но стоитъ только обратить вниманіе на признаки, повидимому, не особенно существенные, на трещины спайности, находящіяся въ ортоклазѣ и отсутствующія въ кварцѣ, на значительную степень помутнѣнія ортоклаза (обусловленную процессомъ каолинизациі) и чистоту зеренъ кварца, чтобы уничтожилось сомнѣніе въ принадлежности минерала тому или другому виду. Точно также можно привести и другой примѣръ возможности смѣшенія двухъ минераловъ, если руководствоваться только какимъ-нибудь однимъ признакомъ. Въ древнихъ плагіоклазовыхъ горныхъ породахъ довольно часто роговая обманка встрѣчается рядомъ съ хлоритомъ (или съ его разностью пеннинномъ); оба минерала часто окрашены въ одинъ и тотъ же зеленый цвѣтъ, оба обнаруживаютъ явленія плеохроизма, и если довольствоваться только этими признаками, то наблюдателю крайне легко смѣшать роговую обманку съ хлоритомъ. Имѣя въ виду, что роговая обманка въ полномъ параллельномъ поляризованномъ свѣтѣ обнаруживаетъ довольно яркую интерференціонную окраску, а хлоритъ нѣтъ, такимъ способомъ легко пріобрѣтается одинъ изъ признаковъ для отличія. Такъ какъ въ породахъ рядомъ съ роговою обманкою можетъ встрѣчаться и другая разность хлорита—клинохлоръ, уже обладающій интерференціонной окраской, то для уничтоженія всякаго сомнѣнія необходимо прибѣгнуть къ микрохимическимъ реакціямъ. Соляная кислота разрушаетъ хлоритовыя разности, тогда какъ роговая обманка при этомъ не измѣняется. Наконецъ, для отличія этихъ минераловъ можно прибѣгнуть еще къ линзѣ Бертрана и Ласо, предварительно выбравъ на препаратѣ соотвѣтствующіе разрѣзы; при этихъ условіяхъ хлоритъ обнаружитъ рисунокъ, свойственный одноосному минералу, тогда какъ роговая обманка—рисунокъ двуоснаго минерала. Точно также часто возможно смѣшеніе авгита, оливина и эпидота, обнаруживающихъ въ параллельномъ поляризованномъ свѣтѣ яркую интерференціонную окраску. Принимая во вниманіе направленіе трещинъ спайности, уголь затемнѣнія, растворимость въ кислотѣ (напримѣръ, для оливина), характеръ образованія двойниковъ и наружныя очертанія кристалловъ, характеръ плеохроизма и т. п., является полная возможность отличить три вышеупомянутыхъ минерала между собою.

Въ петрографіи иногда приходится пользоваться признаками, повидимому, крайне неважными, но часто дающими полную возможность отличія. Въ приведенныхъ таблицахъ собраны петрографически важные признаки отдѣльныхъ минераловъ, образующихъ горныя породы, причемъ распредѣленіе минераловъ въ таблицы соотвѣтствуетъ самому микроскопическому приему изслѣдованія. Всѣ минералы раздѣлены на двѣ большихъ группы: прозрачныхъ и непрозрачныхъ; первая группа распадается на изотропные и анизотропные, причемъ въ послѣднихъ различаютъ оптически одно- и двуосныхъ. Кромѣ того, какъ въ тѣхъ, такъ и въ другихъ можно отличить минералы безцвѣтные отъ окрашенныхъ.

ПРОЗРАЧНЫЕ МИНЕРАЛЫ.

I. Изотропные, не обнаруживающіе въ поляризованномъ свѣтѣ явленій окраски.

Минералы.	Удельный вѣсъ.	Окраска.	Въ обыкновенномъ свѣтѣ.
Гаюинъ.	2,4 —2,5	Безцвѣтный, или синеватый, иногда буроватый отъ окиси желѣза.	Квадратный, шестигранный, округленный со множествомъ включеній, которыя дѣлаютъ его иногда даже непрозрачнымъ. Включенія расположены то неправильно, то болѣе или менѣе симметрично, иногда въ видѣ каймы около краевъ; даже располагаются рядами, какъ въ нозеанѣ.
Нозеанъ.	2,28—2,4	Красноватаго и буроватаго цвѣта.	Квадратный, рѣже шестиугольный. Бываетъ окруженъ черною каймою. Множество включеній: стекла, жидкости и кристаллитовъ. Включенія располагаются обыкновенно рядами, образуя темныя перекрещивающіеся штрихи, идущіе по двумъ діагоналямъ прямоугольника кристалла. Включенія иногда образуютъ въ кристаллѣ нѣсколько зонъ.
Содалитъ.	2,13—2,29	Безцвѣтный, желтоватый, зеленоватый или голубоватый.	Квадратный, частью шестиугольный. Также со множествомъ постороннихъ включеній, изъ которыхъ газовыя пары достигаютъ весьма крупныхъ размѣровъ. По остальнымъ признакамъ сходенъ съ гаюиномъ и нозеаномъ.
Гранатъ. Альмандинъ.	3,4 —4,3	Свѣтло-розовый.	Квадратный, шестиугольный, восьмиугольный, часто въ округленныхъ зернахъ; разбитъ неправильными трещинами: многочисленныя включенія: кварца, рутила и проч. Иногда окруженъ роговообманковымъ поясомъ, а по трещинамъ часто переходитъ въ хлоритъ.

Минералы.	Удельный вѣсъ.	Окраска.	Въ обыкновенномъ свѣтѣ.
<i>Меланитъ.</i>		Черный, бурый, коричневый.	Квадратный, шестиугольный съ концентрическими, различно окрашенными зонами. Содержитъ кристаллиты авгита и апатита, рѣзко обнаруживающіеся въ поляризованномъ свѣтѣ.
Вулканическое стекло.		Желтое, буроватое, коричневатое, сѣроватое, болѣе или менѣе безцвѣтное.	Является или въ видѣ основной массы, въ которую вкраплены кристаллы или же спорадически, среди кристалловъ. Часто содержитъ кристаллиты и ихъ сростки.

II. Анизотропные.

А. Минералы оптически одноосные.

При перекрещиваніи призмъ Николя являются или затемненными, или же обнаруживаютъ интерференціонную окраску.

а. Безцвѣтные минералы.

Минералы.	Удельный вѣсъ.	Въ обыкновенномъ свѣтѣ.	Въ поляризованномъ свѣтѣ.
Кварцъ.	2,65	Совершенно прозрачный, безцвѣтный, чистый; шестиугольными, ромбоэдрическими, неправильными зернами. Съ неправильными и немногочисленными трещинами, спайности нѣтъ и слѣда. Многочисленныя включенія: поры со стекломъ, жидкостью и основною массою не рѣдко располагаются рядами. Белониты апатита и трихиты рутила довольно обыкновенны.	Даетъ очень яркіе интерференціонные цвѣта. Окраска его зеренъ большею частью неоднородная, по краямъ замѣтна иногда радужность. Оптически положительный.
Нефелинъ.	2,56—2,65	Безцвѣтный, прозрачный, обыкновенно хорошо образованными кристаллами съ шестиугольными и прямоугольными очертаніями. Входя въ составъ	Слабые синевато-сѣрые интерференціонные цвѣта. Оптически отрицательный.

Минералы.	Удѣльный вѣсъ.	Въ обыкновенномъ свѣтѣ.	Въ поляризованномъ свѣтѣ.
Апатитъ.	3,16—3,22	<p>основной массы, является неправильными зернами. Много включеній: черныхъ игольчатыхъ трихитовъ, стекла и жидкости, газовые поры. Включенія часто располагаются зонами. Холодная соляная кислота его разлагаетъ съ выдѣленіемъ студенистаго кремнезема.</p> <p>Обыкновенно безцвѣтный и прозрачный, но иногда, какъ въ новыхъ, такъ и въ древнихъ породахъ, является окрашеннымъ. Разрѣзы шестиугольные или удлинненно призматическіе. Часто многочисленныя и разнообразныя включенія, отъ которыхъ, повидимому, и зависитъ окраска. Длинною призматическихъ кристалловъ отличается отъ короткихъ призмъ нефелина. Включенія иногда образуютъ внутри кристалла зерна съ рѣзкими контурами. Соляная кислота его совершенно растворяетъ, а при дѣйствіи на растворъ молибденово-кислаго амміака легко обнаружить фосфорную кислоту.</p>	<p>Окрашенный, обнаруживаетъ плехроизмъ, измѣняя цвѣта отъ фіолетоваго въ желтоватый. Интерференціонная окраска въ полномъ поляризованномъ свѣтѣ слабая. Оптически отрицательный.</p>
Лейцитъ.	2,45—2,50	<p>Прозрачный и безцвѣтный, восьмиугольный или закругленный. Много включеній, располагающихся большею частью правильно: то зонами, то радіально. Такія включенія состоятъ изъ стекла, основной массы, зеленоватыхъ призмочекъ авгита и полисинтетическихъ двойниковъ плагиоклаза. Особенно характерно радіальное расположеніе поръ основной массы.</p>	<p>При перекрещиваніи призмъ Николь совершенно затемняется и даетъ тогда очень характерный рисунокъ, состоящій изъ нѣсколькихъ системъ параллельныхъ полосъ, перекрещивающихся другъ съ другомъ подъ различными углами. Полоски эти синевато-сѣраго цвѣта на темномъ фонѣ. Оптически положительный.</p>
Кальцитъ.	2,6 —2,8	<p>Прозрачный и безцвѣтный, но иногда желтоватый или сѣроватый. Неправильными, угловатыми зернами, покрытыми трещинами ромбоэдрической спайности ($105^{\circ}5'$). Часто является</p>	<p>Очень сильное двойное лучепреломленіе. Слабая интерференціонная окраска и затемненіе при перекрещиваніи призмъ Николь. Весьма обыкновенна широкая полисинтетическая окраска</p>

Минералы.	Удѣльный вѣсъ.	Въ обыкновенномъ свѣтѣ.	Въ поляризованномъ свѣтѣ.
Доломитъ.	2,85—2,95	<p>въ видѣ полисинтетическихъ двойниковъ, чѣмъ отличается отъ доломита. Растворимъ даже въ уксусной кислотѣ. Въ трещинахъ и пустотахъ породъ представляетъ часто сферолитовое, радіально лучистое строеніе.</p> <p>Прозрачный и безцвѣтный, но иногда съ слабой окраской, какъ и кальцитъ, съ которымъ представляетъ вообще большое сходство. Отличается отъ послѣдняго въ особенности въ древнихъ породахъ, отсутствіемъ полисинтетической штриховки и нерастворимостью (при 0°Ц.) въ уксусной кислотѣ; въ соляной растворяется.</p>	<p>ка полосами; радіально-лучистые сферолитовые сростки въ параллельномъ поляризованномъ свѣтѣ представляютъ черный крестъ. Оптически отрицательный.</p> <p>Сходенъ съ кальцитомъ, отличие въ отсутствіи полисинтетической двойниковой окраски полосами.</p>

в. Окрашенные минералы.

Минералы.	Удѣльный вѣсъ.	Окраска.	Въ обыкновенномъ свѣтѣ.	Въ поляризованномъ свѣтѣ.
Біотитъ. Черная магнезiальная слюда.	2,8 — 3,2	Желтовато- или красно-бурый, темно-зеленый.	<p>Въ видѣ удлинненныхъ или шестиугольных пластинокъ, часто изогнутыхъ, отчего кажется волнистымъ съ шелковистымъ отблескомъ. Пластины съ параллельными тонкими штрихами, зависящими отъ спайности. Между отдѣльными листочками біотита часто встрѣчаются свѣтло-зеленые листочки калиевой слюды. Между листочками, а равно и въ самомъ біотитѣ, включенія: апатита, кварца, магнетита, хло-</p>	<p>Очень сильная абсорбція, при этомъ цвѣтъ біотита измѣняется отъ свѣтло-желтого до черного, исключая случая, когда разрывъ прошелъ параллельно спайности. Зеленая разности его обладаютъ слабую абсорбцію. Оптически отрицательный.</p>

Минералы.	Удѣльный вѣсъ.	Окраска.	Въ обыкновенномъ свѣтѣ.	Въ поляризованномъ свѣтѣ.
Хлоритъ	2,52—2,95	Зеленый, красноватый.	рита и рутила. Листочки биотита иногда окружены каемкою зеренъ магнетита. Неправильный, какъ вторичный продуктъ, по трещинамъ и порамъ какъ въ отдѣльныхъ минералахъ, такъ и въ самой породѣ. Строеніе чешуйчатое или волокнистое, въ не индивидуализированномъ состояніи (виридить) даже зернистое.	Слабый дихроизмъ и слабая интерференціонная окраска.
Мелилитъ.	2,9 —2,95	Лимонно-желтый, винно-желтый, но бываетъ и безцвѣтенъ.	Квадратный, прямоугольный, округленный, имѣетъ параллельно-волокнистое строеніе, въ отраженномъ свѣтѣ сѣрый. Легко разлагается соляною кислотою съ выдѣленіемъ студенистаго кремнезема, разлагается даже уксусною кислотою.	Плехроизмъ едва замѣтенъ. Слабая интерференціонная окраска и особенно характеренъ для мелилита стально-синій ея цвѣтъ. Оптически отрицательный.
Турмалинь.	2,94—3,24	Голубой, или грязноватобурый, рѣдко зонами.	Разрѣзы по главной осигемиморфные, вытянутые параллелограммы съ пирамидою на одномъ концѣ; перпендикулярно къ вертикальной оси разрѣзы треугольные, иногда грани изогнуты въ кривую линію отъ болѣе сложныхъ комбинацій; эти разрѣзы наиболѣе характерны, но встрѣчаются и шестиугольные разрѣзы. Въ древнихъ породахъ чистъ, безъ включеній, въ болѣе новыхъ въ турмалинѣ наблюдается діопсидъ, гранатъ и др. Характерна	Сильный дихроизмъ, При совпаденіи вертикальной оси турмалина съ свѣченіемъ поляризатора происходитъ сильное затемнѣніе, при поворотѣ на 90° полное освѣтлѣніе. Оптически отрицательный. Интерференціонная окраска довольно ярка: отъ бурого до краснаго цвѣта.

Минералы.	Удельный вѣсъ.	Окраска.	Въ обыкновенномъ свѣтѣ.	Въ поляризованномъ свѣтѣ.
Цирконъ.	4,4 — 4,7	Винно-жел- тый или без- цвѣтный.	реакція турмалина (съ плавиковымъ шпатомъ) на борную кислоту и окрашивание ею пламени въ зеленый цвѣтъ. Квадратный или окру- женный, чаще въ видѣ мелкихъ кристалликовъ. Комбинація призмъ съ пи- рамидою. Встрѣчается въ породахъ въ незначи- тельномъ количествѣ. Вклю- ченіями бѣденъ.	Плеохроизмъ слабый. Интерференціонная окраска яркая. Сильное двой- ное лучепреломленіе. Оп- тически положительный.

В. МИНЕРАЛЫ ОПТИЧЕСКИ ДВУОСНЫЕ.

При перекрещиваніи призмъ Николя обнаруживаютъ рѣзкую интерференціонную окраску.

а. Безцвѣтные минералы.

Минералы.	Въ обыкновенномъ свѣтѣ.	Въ поляризованномъ свѣтѣ.
Ортоклазъ.	Обыкновенно нѣсколько мутный, не совершенно прозрачный; иногда окрашенъ отъ примѣси различныхъ веществъ. Удлиненно прямоугольный, пластинчатый, квадратный, неправильныя зерна. Ясная спайность, иногда скорлуповатое строеніе. Частью двойниковые кристаллы. Много включеній: основной массы, стекла и различныхъ кристаллитовъ; включенія жидкости рѣдки. Мутность ортоклаза зависитъ отъ процессовъ видоизмѣненій.	Довольно яркая интерференціонная окраска въ нѣжные желтоватые и синеватые цвѣта. Окраска однородная.
Санидинъ.	Совершенно прозрачный, чистый. Прямоугольный, пластинчатый, кристаллы разбиты трещинками; много	Сильная интерференціонная окраска; въ поляризованномъ свѣтѣ замѣтны частые двойники.

Минералы.	Въ обыкновенномъ свѣтѣ.	Въ поляризованномъ свѣтѣ.
Плагіоклазъ.	<p>включеній, которыя или располагаются зонами, параллельными наружнымъ очертаніямъ кристалла, или только по краямъ и срединѣ.</p> <p>То прозрачный безцвѣтный, то нѣсколько мутный, какъ ортоклазъ. Удлиненно-прямоугольный, пластинчатый, неправильный. Полисинтетическіе двойники. Много различныхъ включеній, въ особенности въ лабрадорѣ. Сюда принадлежитъ нѣсколько минераловъ (см. стр. 270).</p>	<p>Яркая интерференціонная окраска и полисинтетическая полосность, особенно рѣзко выступающая въ поляризованномъ свѣтѣ. Углы затемненія см. стр. 290.</p>

б. Окрашенные минералы.

Минералы.	Удельный вѣсъ.	Окраска.	Въ обыкновенномъ свѣтѣ.	Въ поляризованномъ свѣтѣ.
Роговая обманка.	2,9 — 3,5	Бурая, коричневатая и зеленая.	Шестиугольная, удлиненно-пластинчатая, неправильная. Ясная какъ бы штриховка и трещиноватость, идущія въ зависимости отъ спайности по призмѣ. Частые двойники. Много включеній: апатита, магнетита, кварца, полевого шпата; рѣже включенія стекла. Иногда кристаллы роговой обманки окружены почти черною каемкою изъ зеренъ магнетита; часто каемка бурая, образованная окисью желѣза. Уголъ спайности 124°30'.	Въ темныхъ разностяхъ, сильная абсорбція, въ свѣтлыхъ плеохроизмъ. Плоскость оптическихъ осей совпадаетъ съ клинопинакоидомъ. Значительная интерференціонная окраска. Уголъ затемненія отъ 2 до 23°, но обыкновенно 15°. Оптически отрицательная.
Авгитъ.	2,8 — 3,5	Свѣтло-желтый, желтовато-бурый, зеленоватый, фиолетовый.	Шестиугольный, восьмиугольный, пластинчатый и неправильными зернами. Разбитъ болѣе или менѣе неправильными трещинами, рѣдко	Плеохроизмъ очень слабый, почти незамѣтный (отличіе отъ роговой обманки). Яркая интерференціонная окраска. Плоскость оптическихъ осей

Минералы.	Удѣльный вѣсъ.	Окраска.	Въ обыкновенномъ свѣтѣ.	Въ поляризованномъ свѣтѣ.
			идущими по одному на- правленію, по спайности, которая у авгита въ 87°. Скорлуповатое строеніе. Въ новыхъ породахъ чаще кристаллами, въ древнихъ зернами. Многочисленныя включенія: апатита, магнетита, стекла, основной массы, различныхъ кристаллитовъ и проч. Авгитъ въ вулканическомъ стеклѣ самъ образуетъ агрегаты въ видѣ вай папортника и др. Образуетъ двойники. Магнетитъ располагается то въ центрѣ авгита, то каемкою вокругъ.	совпадаетъ съ клинопина- кондомъ. Уголь затемнѣ- нія достигаетъ до 67°.
Гиперстенъ. Бронзитъ. Энстатитъ.	3,4 3,35 3,2	Красно- ватый, корич- нево-крас- ный. Брон- зитъ и энста- титъ часто блѣдно-жел- тый.	Удлиненный, пластин- чатый, ромбическій и не- правильный. Рядомъ съ грубыми трещинами спай- ности наблюдаютъ еще тонкіе штрихи. Масса включеній кристаллитовъ и магнетита, которые ча- сто располагаются парал- лельно штриховкѣ, отчего минералъ кажется съ во- локнистымъ строеніемъ. Перпендикулярно штри- хамъ въ гиперстенѣ рас- полагается рядъ темно- бурыхъ или свѣтло-жел- тыхъ табличекъ (гѣтитъ?). Отличаются другъ отъ друга твердостью, удѣль- нымъ вѣсомъ и содержа- ніемъ желѣза (гиперстенъ до 22%, бронзитъ до 10% и энстатитъ до 3%).	Плеохроизмъ значитель- ный и тѣмъ сильнѣе, чѣмъ больше въ минералѣ же- лѣза (гиперстенъ, брон- зитъ, энстатитъ). Абсорб- ція слабая. Въ гиперстенѣ биссектриса перпендику- лярна къ вертикальной оси, въ бронзитѣ и энста- титѣ съ нею совпадаетъ. Интерференціонная окра- ска яркая.
Діаллагъ.	3,23—3,34	Блѣдно-жел- тый или блѣд- но-зеленый.	Пластинчатый, непра- вильный. Штриховка и множество игольчатыхъ и пластинчатыхъ кристал-	Плеохроизмъ очень сла- бый; въ полномъ полари- зованномъ свѣтѣ даетъ радужную окраску.

Минералы.	Удѣльный вѣсъ.	Окраска.	Въ обыкновенномъ свѣтѣ.	Въ поляризованномъ свѣтѣ.
Оливинъ.	3,2 — 3,5	Блѣдно-желтый, зеленоватый или безцвѣтный.	литовъ, расположенныхъ по спайности и придающихъ діаллагу волокнистое строеніе. Шестиугольный, окруженный, неровная шероховатая, какъ бы шагреньевая, поверхность разрѣза. Разбитъ неправильными грубыми трещинами, по которымъ отложился черный магнетитъ и зеленоватый или желтый серпентинъ; иногда окруженъ бурокрасною каймою окиси желѣза. Включенія стекла, жидкости, основной массы очень часты; нерѣдки и кристаллиты. Совершенно разлагается соляною кислотою съ выдѣленіемъ студенистаго кремнезема (отличіе отъ авгита).	Плеохроизма нѣтъ. Очень яркая интерференціонная окраска; чѣмъ свѣжѣе оливинъ, чѣмъ меньше онъ измѣнился въ серпентинъ, тѣмъ окраска ярче. Оптически положительный.
Эпидотъ.	3,32—3,5	Желтоватый, зеленоватый, иногда почти безцвѣтный.	Разрѣзы четыре- или шестиугольные, но чаще неправильными зернами. Часто какъ продуктъ измѣненія полевыхъ шпатовъ и роговой обманки. Его масса часто состоитъ какъ бы изъ призмочекъ или зернышекъ, причемъ первыя располагаются то въ видѣ параллельныхъ, то радіальныхъ агрегатовъ. Двойники часты, включенія рѣдки и чаще другихъ включенія жидкости.	Плеохроизмъ довольно значительный и рѣзкій, т.е. измѣненія слѣдуютъ очень быстро, а не постепенно, какъ у роговой обманки. Интерференціонная окраска яркая. Оптически отрицательный.
Мусковитъ.	2,76—3,1	Безцвѣтный, зеленоватый, блѣдно-желтый.	Пластинчатый, неправильный, тонкая штриховка, параллельная спайности. Включеній очень мало. Часто сростается съ біотитомъ.	Въ окрашенныхъ разностяхъ наблюдается плеохроизмъ и слабая абсорбція. Уголъ оптическихъ осей до 80°. Интерференціонная окраска яркая,

Минералы.	Удельный вѣсъ.	Окраска.	Въ обыкновенномъ свѣтѣ.	Въ поляризованномъ свѣтѣ.
Титанитъ.	3,4 — 3,6	Желтовато-красный, медово-желтый, красно-бурый и темно-бурый.	Разрѣзы ромбическіе, вытянутые (острый уголъ ромба 55°), шестиугольный и зернами. Часто образуетъ двойники, включеній нѣтъ или крайне рѣдки.	Иризирующая. Оптически отрицательный. Плеохроизмъ и интерференціонная окраска слабая.

НЕПРОЗРАЧНЫЕ МИНЕРАЛЫ.

Минералы.	Удельный вѣсъ.	Подъ микроскопомъ.
Магнитный желѣзнякъ (магнетитъ).	4,9 — 5,2	Квадратный, шестиугольный, неправильный; кристаллики часто соединяются другъ съ другомъ, образуя своими агрегатами различныя фигуры. Въ отраженномъ свѣтѣ обладает красивымъ голубовато- или синевато-чернымъ металлическимъ блескомъ. Въ соляной кислотѣ растворяется легко. Породы его содержащія дѣйствуютъ на магнитную иглу.
Желѣзный блескъ.	5,19 — 5,28	Шестиугольный, неправильный. Въ отраженномъ свѣтѣ обнаруживаетъ сильный желѣзный металлическій блескъ. Въ соляной кислотѣ растворяется легко. Чаще встрѣчается по трещинамъ минераловъ и горныхъ породъ, а равно и въ полостяхъ послѣднихъ, какъ вторичный минералъ.
Титанистый желѣзнякъ (ильменитъ).	4,56 — 5,21	Шестиугольный, ромбоэдрический, неправильный. Очень часто трещины проходятъ параллельно ромбоэдрической спайности. Характерно для него ближайшее сосѣдство съ сѣрымъ, аморфнымъ веществомъ, называемымъ лейкоксеномъ, который то его окружаетъ, то располагается внутри и по трещинамъ. Въ отраженномъ свѣтѣ металлическій блескъ его или буровато- или желѣзно-черный. Въ соляной кислотѣ трудно растворимъ.
Сѣрный колчеданъ.	4,9 — 5,2	Квадратный, неправильный. Въ отраженномъ свѣтѣ обладаетъ значительнымъ шейсово-желтымъ металлическимъ блескомъ. Въ соляной кислотѣ растворяется съ трудомъ.
Графитъ.	1,9 — 2,3	Округленный, неправильный. Составляетъ часто черный пигментъ сланцеватыхъ породъ. Въ кислотахъ нерастворимъ, но исчезаетъ при прокаливании.

КЛАССИФИКАЦІЯ ГОРНЫХЪ ПОРОДЪ.

Вышеприведенные методы изслѣдованія, а равно и указанные признаки отдѣльныхъ минераловъ, даютъ полную возможность группировки или классификаціи горныхъ породъ. Въ этомъ отношеніи всѣ извѣстныя въ настоящее время горныя породы довольно легко распадаются на три большихъ группы: 1) простыя горныя породы, представляющія кристаллическій агрегатъ одного минерала, 2) сложныя горныя породы, образованныя нѣсколькими минералами и 3) обломочныя горныя породы, состоящія изъ обломковъ горныхъ породъ и минераловъ.

Простыя горныя породы.

Простыя породы могутъ быть образованы: окислами водорода (ледъ), хлористыми или фтористыми соединеніями, сѣрнокислыми, углекислыми и фосфорнокислыми солями, кремневою кислотою, окисью желѣза или солями желѣза и углеродомъ. Согласно этому, нѣкоторые ученые еще подраздѣляютъ всѣ простыя породы на семейства.

Ледъ. — По способу происхожденія ледъ можно подраздѣлить на ледъ, образовавшійся изъ снѣга и отъ замерзанія воды рѣкъ и болѣе крупныхъ водныхъ бассейновъ. Ледъ, образованный первымъ способомъ, въ петрографическомъ отношеніи подраздѣляютъ на снѣгъ, фирнъ и глетчерный ледъ. Снѣгъ представляетъ собою свободный агрегатъ иголь, пластинокъ и хлопьевъ, осаждающихся изъ водяныхъ паровъ атмосферы, какъ на значительныхъ высотахъ горныхъ странъ, такъ и въ странахъ полярныхъ. Снѣгъ занимаетъ обширныя пространства и обладаетъ иногда весьма значительною мощностью. Фирнъ—есть или свободный или связанный ледянымъ цементомъ агрегатъ бѣлыхъ зеренъ льда; онъ образуется на извѣстной высотѣ, около 3,330 метровъ на горахъ, въ силу дневного таянія и ночного смерзанія снѣга. Фирновые поля занимаютъ также значительныя пространства на высокихъ горахъ. Глетчерный ледъ представляетъ кристаллически-зернистый и часто неправильный агрегатъ кристаллическихъ ледяныхъ зеренъ, величина которыхъ на всемъ протяженіи ледника измѣняется отъ горошины до величины куриного яйца. Онъ образуется на большихъ высотахъ (для Альпъ до 2,500 метровъ), какъ видѣли выше (стр. 91), въ силу давленія, пластичности снѣга и фирна и способности льда къ жидкостному истеченію. Глетчерный ледъ, въ разрѣзахъ и трещинахъ, а, слѣдовательно, въ направленіяхъ, параллельныхъ поверхности ледника, представляетъ слоистость, обусло-

вленную рядами чередующихся отложений: льда, богатого пузырьками воздуха, и льда, бѣднаго этими послѣдними; первые слои поэтому являются бѣлыми, послѣдніе — окрашенными въ голубой цвѣтъ. Кромѣ того, глетчерный ледъ разбитъ весьма мелкими трещинками. Глетчеры образуютъ мощныя скопленія льда на высокихъ горахъ и въ странахъ полярныхъ; на первыхъ они занимаютъ пространство между границею фирна и линіею таянія льда, во вторыхъ — спускаются часто въ море.

Ледъ, образующійся отъ замерзанія воды рѣкъ и другихъ бассейновъ, въ свою очередь, можетъ быть подраздѣленъ на ледъ поверхностей водныхъ бассейновъ и ледъ дна. Онъ состоитъ изъ агрегата иглообразныхъ кристалловъ льда, при этомъ первый прозраченъ, твердъ и плотенъ, бѣлаго или зеленого цвѣта, второй — большею частью съ грязной окраской, содержитъ землистыя и песчанныя частицы дна. Въ полярныхъ моряхъ наблюдаются значительныя скопленія такого льда, мощностью отъ 6 до 10 метровъ.

Каменная соль представляетъ горную породу, образованную агрегатомъ кристалловъ поваренной соли или хлористаго натрія, но рѣдко она встрѣчается въ чистомъ состояніи; чаще всего къ ней примѣшиваются хлористые магній, кальцій и калий, которые притягиваютъ влагу изъ воздуха, а потому дѣлаютъ соль мало пригодною для перевозки и сохранения. Кромѣ того, она содержитъ очень часто механическія примѣси, напримѣръ, окислы желѣза, которые окрашиваютъ ее въ желтоватый или красноватый цвѣтъ; красноватый цвѣтъ соли нѣкоторыхъ мѣстностей (Илецкой защиты, Велички) зависитъ отъ желѣзной слюдки; мѣдная зелень и хлористая мѣдь окрашиваютъ соль въ зеленый или голубой цвѣтъ; нѣкоторыя смолы сообщаютъ соли сѣрую или голубую окраску. Иногда встрѣчается соль, содержащая газообразныя вещества, количество которыхъ достигаетъ до 5⁰/. Такая соль известна подъ именемъ трескучей соли (Величка и Стассфуртъ). Если бросать кусочки этой соли въ воду, то они разрываются на части и разлетаются, потому что газы въ ней заключены подъ нѣкоторымъ давленіемъ, подъ вліяніемъ котораго, по мѣрѣ растворенія кристалловъ, они разрываютъ съ трескомъ окружающую оболочку и разбрасываютъ ее. Въ газахъ находятъ водорода 2,99⁰/, окиси углерода 0,26⁰/, и маслороднаго газа 1,75⁰/. Иногда соль содержитъ значительную примѣсь глины, въ такомъ случаѣ ее называютъ глинистою, если же соль является примѣсью къ глинамъ и пескамъ, то такія образованія получаютъ наименованіе солончаковъ. Во всѣхъ видахъ соль легко отличить отъ другихъ горныхъ породъ легкою растворимостью въ водѣ, соленымъ вкусомъ и характерною кубическою спайностью.

Залежи каменной соли достигаютъ иногда значительной мощности. Близъ Берлина буровая скважина Шперенберга прошла толщу каменной соли въ 1,300 метровъ. Мощность мѣсторожденія Велички опредѣляютъ въ 1,400 метровъ, а Стассфурта въ 330 метровъ; въ Илецкой защитѣ (Оренбургской губерніи) неправильной формы соляная

залежь изслѣдована на протяженіи 2,116 метровъ въ длину, 1,300 метровъ въ ширину и на 145 метровъ въ глубину, и до сихъ поръ неизвѣстны слои, ее подстилающіе.

Каменная соль очень часто находится въ сопровожденіи гипса, съ прослоями песка и глины, и содержитъ иногда обугленные куски стволовъ деревьевъ. Въ нѣкоторыхъ мѣсторожденіяхъ каменная соль является въ сопровожденіи другихъ солей, встрѣчающихся въ морской водѣ (двойныя соли хлористаго магнія съ кальціемъ и калиемъ), которыя въ такомъ случаѣ образуютъ верхніе слои залежи каменной соли.

• Еще очень недавно нѣкоторые ученые, встрѣчая каменную соль, какъ продуктъ возгонки вулкановъ, считали ее исключительно вулканическаго происхожденія. Наблюденія надъ обширными соляными бассейнами и озерами въ побережьяхъ Каспійскаго, Чернаго и Азовскаго морей, даютъ возможность объяснить процессъ образованія каменной соли болѣе простымъ и естественнымъ способомъ. Участки морской воды могутъ отдѣляться отъ моря образующимися бересами, а такъ какъ испареніе въ этихъ мѣстностяхъ происходитъ сильнѣе, чѣмъ идетъ выпаденіе атмосферныхъ осадковъ, то отгороженные участки морской воды будутъ концентрироваться и каменная соль мало-помалу станетъ осаждаться на дно и по берегамъ такихъ озеръ. Этотъ естественный процессъ подалъ поводъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ добывать соль изъ морской воды; такъ, въ южной Франціи на берегу моря устраиваютъ плоскіе бассейны, наполняютъ ихъ водою изъ моря и затѣмъ отгораживаютъ отъ этого послѣдняго. Когда крѣпкость раствора достигаетъ 28° Бомэ, начинается выдѣляться хлористый натрій, который и выгребаютъ. Замѣчательно то, что каменная соль, отложившаяся въ береговыхъ озерахъ, отличается гораздо болѣею чистотой отъ соли, получаемой прямо изъ морской воды; причина этого уже объяснена выше (стр. 85).

Вышеуказанныя наблюденія даютъ возможность предполагать, что черезъ высыханіе озеръ образовались и древнія залежи каменной соли. Въ Стассфуртѣ хорошо видна послѣдовательность осажденія солей морской воды при высыханіи нѣкогда бывшаго здѣсь морскаго бассейна: внизу наименѣ растворимый гипсъ, затѣмъ мощный слой каменной соли, а сверху слой болѣе растворимыхъ солей морской воды, каковы двойныя соли: хлористаго магнія, кальція и калия. Отсутствие такой послѣдовательности въ залежахъ Велички и Илецкой защиты можно объяснить или вышеуказанною фильтраціей, или позднѣйшимъ уничтоженіемъ этихъ солей циркулирующею чрезъ горныя породы водою. Есть данныя въ пользу того, что мѣсторожденіе Велички образовалось въ заливѣ третичнаго моря.

Каменная соль встрѣчается почти во всѣхъ извѣстныхъ геологическихъ образованіяхъ. Въ наиболѣе древнихъ, въ силурійскихъ образованіяхъ, она извѣстна въ Америкѣ (въ штатахъ Нью-Йоркъ, Виргинія, Мичиганъ и въ Канадѣ); въ девонской системѣ залежей соли не найдено, но встрѣчаются довольно крѣпкіе ключи, выходящіе съ глубины до 215 метровъ; въ Старой Руссѣ (Новгородской губерніи), въ глинахъ девонской системы, при проходѣ въ нихъ бура, были обнаружены кубическія пустоты, представляющія мѣста, гдѣ находились нѣкогда кристаллики соли. На сѣверѣ Россіи, въ Олонецкой и Архангельской губерніяхъ, встрѣчаются ключи съ содержаніемъ до 6% соли. Въ каменноугольной системѣ извѣстны соляныя залежи въ Америкѣ и въ Англии. Гораздо богаче солью пермская система (дiасъ); въ Россіи извѣстны соляныя ключи въ Вологодской, Оренбургской, Костромской, Владимір-

ской, Вятской и Пермской губерніяхъ; въ южной Россіи найденъ довольно мощный слой каменной соли около Славянска въ Харьковской губерніи, позже были найдены мощныя залежи около г. Бахмута въ Екатеринославской губерніи. Къ пермской системѣ относятся многіе ключи и мѣсторожденія Сибири (по Вилюю, Анабару, Оленеку, по Ангарѣ, Ленѣ и т. д.). Въ западной Европѣ къ пермской системѣ относятся знаменитыя залежи Стассфурта. Въ триасѣ извѣстны богатые солью ключи въ Зальцкаммергутѣ (австрійскій Тироль). Въ юрской системѣ соль встрѣчается въ Швейцаріи у Бэ. Въ мѣловой она встрѣчается въ Вестфалии и въ Алжирѣ. Значительный интересъ представляютъ третичныя образованія: сюда относятся обширныя мѣсторожденія Велички и Бохніи. Величка извѣстна съ глубокой древности и разработка ея ведется непрерывно. Въ Россіи къ третичнымъ образованіямъ должно отнести мѣсторожденія соли въ Арменіи (нахичеванское и кульпинское). Наконецъ, къ современнымъ образованіямъ относятся многочисленныя соляныя озера, разбросанныя какъ въ южной Россіи, такъ и въ Сибири, а равно въ Аравіи и южной Америкѣ.

Гипсъ представляетъ агрегатъ недѣлимыхъ водной сѣрнокислой извести, причемъ можно различать гипсъ плотный, зернистый, волокнистый или шестоватый и, такъ называемый, шпатоватый гипсъ. Такое различіе дѣлають, основываясь на величинѣ и формѣ отдѣльныхъ недѣлимыхъ, образующихъ горную породу. Въ плотномъ гипсѣ обыкновенно бѣлаго цвѣта, просвѣчивающимъ въ краяхъ и извѣстнымъ подъ именемъ алебастра, недѣлимыхъ крайне мелкихъ размѣровъ, въ зернистомъ гипсѣ уже легко различимы отдѣльныя недѣлимые; этотъ агрегатъ или бѣлаго или вообще свѣтлыхъ цвѣтовъ, иногда съ темными пятнами. Волокнистый или шестоватый гипсъ образованъ недѣлимыми, вытянутыми въ формѣ волоконъ; такой гипсъ встрѣчается обыкновенно прослоями въ другихъ его разностяхъ, причемъ волокна помѣщаются перпендикулярно прослоямъ. Наконецъ, шпатоватый гипсъ названъ такъ потому, что отдѣльныя его недѣлимые достигаютъ крупныхъ размѣровъ, даже до 2 метровъ. Окраска гипса въ различные цвѣта (сѣрый и красный) зависитъ отъ механическихъ примѣсей, которыми бываютъ глины или окислы желѣза, окрашивающіе гипсъ въ желтые и красные цвѣта. Отличить гипсъ отъ другихъ горныхъ породъ очень легко, руководствуясь его нерастворимостью въ кислотахъ и въ особенности его незначительною твердостью (онъ чертится ногтемъ). Гипсъ встрѣчается значительными скопленіями въ отложеніяхъ девонской, пермской, триасовой и третичной системахъ. Въ Европ. Россіи онъ по преимуществу развитъ въ девонской (Псковская губернія, Лифляндія и Курляндія) и въ пермской (Архангельская, Вологодская, Нижегородская, Казанская и др.).

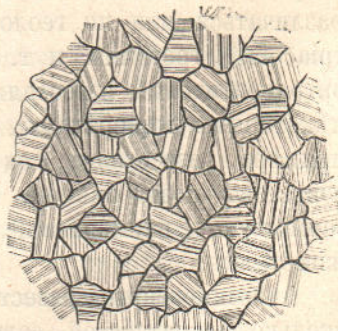
По способу своего происхожденія гипсъ стоитъ близко къ каменной соли и представляетъ продуктъ отложенія изъ воды морей и океановъ, поэтому онъ является почти постояннымъ спутникомъ каменной соли, а потому и области его распространенія связаны съ областями развитія каменной соли. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ необходимо

допустить иной способ его происхожденія, а именно—когда гипсъ является вкрапленнымъ въ известняки, какъ это иногда наблюдается въ пермскихъ образованіяхъ Казанской и Нижегородской губерній; выходъ здѣсь изъ известняковъ сѣрнистыхъ ключей даетъ возможность видѣть въ процессѣ окисленія сѣрнистаго водорода ключей въ сѣрную кислоту, образованіе гипса, — сѣрная кислота должна вытѣснять изъ известняка углекислоту, а такъ какъ это вытѣсненіе будетъ происходить въ присутствіи воды, то представляется полная возможность образованія гипса.

Ангидритъ состоитъ изъ агрегата недѣлимыхъ безводной сѣрно-кислой извести, недѣлимыхъ которой то крупны, то мелки, то соединены въ плотную массу. Отъ гипса ангидритъ отличается большею твердостью, но также не растворяется и не вскипаетъ съ кислотами. Окраска его бываетъ различна, но чаще онъ бѣлаго, свѣтло-голубого или свѣтло-сѣраго, а также красноватаго цвѣта. Ангидритъ почти всегда сопровождается гипсомъ и представляетъ многочисленные въ него переходы, въ особенности тамъ, гдѣ онъ непосредственно обнажается на дневную поверхность. Ангидритъ встрѣчается на Гарцѣ, въ Альпахъ, въ особенности въ Тиролѣ; въ Россіи извѣстенъ въ Нижегородской губерніи и въ окрестностяхъ Кунгура.

Известнякъ образованъ недѣлимыми или одного кальцита, или кальцита и аррагонита; онъ весьма часто содержитъ механическія или химическія примѣси. Химическими примѣсями являются изоморфныя съ углекислою известью вещества, каковы: углекислыя соли закиси желѣза, магнезія, марганца; механическими—глина, песокъ, смолы и разнообразныя минералы, но большей части силикаты извести и магнезіи. Чистыя его разновидности сильно вскипаютъ съ кислотами и совершенно въ нихъ растворяются, легко чертятся сталью. Вышеуказанныя примѣси обуславливаютъ разнообразіе окраски и даютъ возможность различить нѣсколько разновидностей.

Кристаллически-зернистый известнякъ, мраморъ, состоитъ изъ зеренъ известковаго шпата — кальцита, зерна котораго представляютъ различную величину, причемъ наименьшая доходитъ до 0,005 мм. (мраморъ Пентеликона близъ Аѣины). Наибольше цѣнны бѣлые мраморы мелкаго зерна. Мелкозернистость мрамора имѣетъ большое значеніе для скульптурныхъ произведеній: при окончательной обработкѣ куска въ мелкозернистыхъ разностяхъ художникъ можетъ снимать крайне мелкія части. Если приготовить изъ мрамора микроскопическій препаратъ, то въ обыкновенномъ свѣтѣ, а еще лучше въ поляризованномъ, на каждомъ зернѣ известковаго шпата (фиг. 192) можно наблюдать двойниковую штриховатость, располагающуюся независимо отъ сосѣдняго зерна. Мраморы часто заключаютъ, какъ примѣсь, другіе минералы: графитъ, слюду, серпентинъ, граммитъ, паргасситъ, гранатъ, шпинель, ко-



Фиг. 192. Мраморъ-известнякъ въ поляризованномъ свѣтѣ.

рундъ, лучистый камень, роговую обманку, кварцъ, апатитъ, плавииковый шпатъ, магнитный желѣзнякъ, сѣрный колчеданъ и др. Мраморы по большей части принадлежать къ древнимъ геологическимъ образованіямъ, но встрѣчаются, однако, и въ болѣе новыхъ отложеніяхъ: Каррара представляетъ залежи, относимыя къ мезозойскимъ образованіямъ. Обыкновенно, чѣмъ древнѣе мраморъ, тѣмъ болѣе въ немъ встрѣчается хорошо образованныхъ минераловъ; мраморы лаврентьевской системы часто содержатъ включенія серпентина, придающаго имъ зеленовато-желтую окраску; этимъ мраморамъ дано было особое названіе офикальцита.

Въ Россіи мраморы извѣстны во многихъ мѣстахъ, хотя по своимъ достоинствамъ они не принадлежатъ къ скульптурнымъ, а только къ архитектурнымъ разностямъ. Такіе известняки встрѣчаются въ Финляндіи (островъ Паргасъ, Гопунвара, Іоенсу, Рускіала, откуда взятъ мраморъ для наружной отдѣлки Исаакіевского собора, Вильманstrandъ, окрестности Куопіо и Стремсдальскаго завода); на Уралѣ мраморъ встрѣчается близъ Невьянска, д. Горношитской и Мраморскомъ. Извѣстны мраморы въ Сибири (по Енисею, Ленѣ, Вилюю, въ Нерчинскомъ округѣ, а по Иркуту найденъ бѣлый мраморъ); извѣстны также его мѣсторожденія на Алтаѣ.

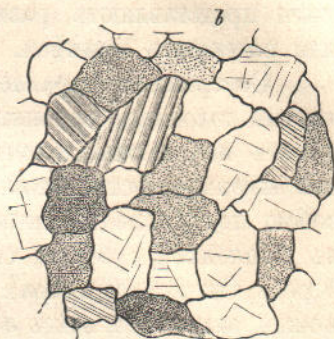
Известковый натежъ обыкновенно представляетъ крупнозернистый агрегатъ известковаго шпата и встрѣчается въ полостяхъ и пустотахъ горныхъ породъ въ видѣ сталактитовъ и сталагмитовъ.

Обыкновенный или плотный известнякъ состоитъ отчасти также изъ крайне мелкихъ кристаллическихъ зеренъ известковаго шпата, но большею частью изъ обломковъ известковыхъ раковинъ и панцирей различныхъ организмовъ; по изслѣдованіямъ Сорби, въ составъ обыкновеннаго известняка входитъ также довольно значительное количество аррагонита. Известнякъ обыкновенно окрашенъ въ желтоватыя, бурые и сѣрые цвѣта и встрѣчается почти во всѣхъ геологическихъ образованіяхъ, образуя въ нихъ мощныя отложенія. Въ известнякахъ обыкновенно встрѣчаются многочисленные ископаемые остатки. Известняки могутъ различаться или по геологическому возрасту: силурійскій, девонскій, триасовый, третичный и т. д., или по господствующимъ окаменѣlostямъ: ортоцератитовый известнякъ, стрингоцефаловый, нуммулитовый, или по нѣкоторымъ минераламъ, придающимъ известняку особую окраску: на-примѣръ, известнякъ, окрашенный въ зеленый цвѣтъ глауконитомъ, извѣстенъ подъ именемъ глауконитоваго известняка. Наконецъ, иногда заимствуютъ наименованіе известняка отъ мѣстности, напр., эйфельскій известнякъ.

Обыкновенный известнякъ, въ свою очередь, подраздѣляется на нѣсколько подразностей, зависящихъ или отъ примѣсей, или отъ строенія. Примѣсь глины обусловливаетъ происхожденіе глинистаго известняка, цементировка кремневою кислотою — кремнистаго известняка, примѣсь доломита производить доломитовый известнякъ. Надо замѣтить, что эта послѣдняя разность иногда является въ кристаллически-зернистомъ состояніи, т. е. представляетъ настоящій мраморъ; къ та-

кимъ мраморамъ принадлежатъ нѣкоторые изъ финляндскихъ. Отличить такой мраморъ можно довольно легко подъ микроскопомъ (фиг. 193): зерна кальцита являются покрытыми двойниковою штриховкою, тогда какъ зерна доломита исчерчены только трещинками спайности. Примѣсь къ обыкновенному известняку смоль образуетъ смолистый или вонючій известнякъ; послѣднее наименованіе онъ получилъ потому, что при раскалываніи его, или иногда просто при ударѣ, издаетъ не-пріятный запахъ.

По строенію или структурѣ различаютъ: оолитовый известнякъ, образованный круглыми зернами, величиною отъ просяного зерна до горошины, причемъ зерно имѣетъ какъ концентрически-скорлуповатое, такъ и радіально-лучистое строеніе. Зерна то безъ цемента, то слабо, то крѣпко связаны между собою въ плотную массу. Когда зерна являются составленными изъ арагонита и достигаютъ величины горошины, то такой известнякъ называютъ пизолитовымъ или гороховымъ камнемъ (карлсбадскій), а если зерна связаны между собою глинисто-рухляковымъ цементомъ, то ему даютъ наименованіе икряного камня (Эйслебенъ, Брауншвейгъ и т. д.). Въ Россіи оолитовые известняки встрѣчаются въ третичныхъ образованіяхъ Крыма и въ юрскихъ Харьковской губерніи.



Фиг. 193. Мраморъ-доломитизированный известнякъ въ поляризованномъ свѣтѣ.

Пористый известнякъ, известковый туфъ и травертино представляютъ разности известняка, изобилующія пораами и полостями, то расположенными безъ всякой правильности (туфъ), то правильно (травертино). Въ нихъ обыкновенно встрѣчаются стебли и листья растений, раковины моллюсковъ и твердые остатки другихъ животныхъ. Такіе пористые известняки большею частью новѣйшаго образованія и извѣстны во многихъ мѣстахъ.

Мѣлъ или землистый известнякъ состоитъ обыкновенно изъ массы раковинъ корненожекъ и комочковъ аморфной углекислой извести съ незначительною примѣсью углекислой магнезій, закиси желѣза и остатковъ діатомовыхъ водорослей. Въ чистомъ видѣ онъ мягокъ и снѣжно-бѣлаго цвѣта, отъ примѣси глины и желѣза пріобрѣтаетъ сѣрый или желтоватый цвѣтъ. Въ немъ встрѣчаются окаменѣлости и стяженія кремня; онъ часто переходитъ въ мѣловой рухлякъ, а отъ примѣси глауконита въ глауконитовый мѣлъ. Эта горная порода принадлежитъ главнымъ образомъ мѣловой системѣ, хотя мѣлоподобные известняки могутъ встрѣчаться и въ другихъ.

Доломитъ представляетъ агрегатъ доломитоваго шпата. Нормальный доломитъ состоитъ изъ 54,35 ч. углекислой извести и 45,65 углекислой магнезій. Коль скоро наблюдается отклоненіе отъ этого состава, то породу называютъ доломитизированнымъ известнякомъ въ томъ слу-

чаѣ, если углекислой магнезiи меньше, чѣмъ въ нормальномъ доломитѣ. Могутъ быть случаи, когда углекислой магнезiи нѣсколько больше нормы. Въ отношеніи этихъ двухъ солей наблюдается масса переходовъ отъ породъ, въ которыхъ количество углекислой магнезiи всего какихъ-нибудь $\frac{1}{2}\%$, до такихъ породъ, гдѣ углекислая известь превышаетъ нормальный процентный составъ свой въ доломитѣ также на $\frac{1}{2}\%$. Доломиты представляютъ разности, смотря по тому, будутъ ли они чисты или содержатъ примѣси.

Совершенно параллельно мрамору, встрѣчается кристаллически-зернистый доломитъ, сравнительно чистый отъ постороннихъ примѣсей. Препаратъ изъ такого доломита не представляетъ на зернахъ двойниковой штриховатости, а только трещины спайности, пересекающіяся между собою подъ опредѣленнымъ угломъ. Такіе мраморы-доломиты пользуются въ Олонецкой губерніи сильнымъ распространеніемъ (Тивдія и сѣверный берегъ Онежскаго озера). Также параллельно обыкновенному известняку можно отличать и здѣсь обыкновенный доломитъ, составленный изъ весьма мелкихъ зеренъ доломитоваго шпата. Такіе доломиты большею частью пористы и бѣдны ископаемыми остатками. Доломиты довольно легко смѣшаны съ известняками, но есть нѣсколько признаковъ для отличія: твердость и удѣльный вѣсъ доломита больше известняка; кромѣ того, холодная соляная кислота трудно дѣйствуетъ на доломитъ, а уксусная кислота при 0° на доломитъ не дѣйствуетъ. Мраморы-доломиты большею частью бѣдны посторонними примѣсями, которыми являются кварцъ, сообщающій доломиту трудность шлифовки, и талькъ. Доломиты, содержащіе глину, называются мергелистыми или рухляковыми. Допуская изоморфизмъ между углекислыми солями извести и магнезiи, можно смотрѣть на доломитизированные известняки, какъ на извѣстную фазу этого процесса. Микроскопическія изслѣдованія надъ кристаллически-зернистымъ доломитизированнымъ известнякомъ показали, какъ то видѣли выше, составъ такихъ породъ изъ отдѣльныхъ зеренъ какъ кальцита, такъ и доломита; слѣдовательно, здѣсь имѣется болѣе сложная горная порода, состоящая, по крайней мѣрѣ, изъ двухъ минераловъ.

Рухлякъ или **мергель** представляетъ смѣсь углекислой извести или углекислыхъ извести и магнезiи съ глиною. Количество этой послѣдней бываетъ отъ 20% до 60%. На рухлякъ можно смотрѣть, какъ на известнякъ или доломитъ, къ составу котораго примѣшана глина, а потому въ природѣ должны встрѣчаться и переходныя породы. Вышеупомянутый глинистый известнякъ и глинистый доломитъ, называемые обыкновенно рухляковыми или мергелистыми известняками и доломитами, составляютъ въ различныхъ геологическихъ образованіяхъ весьма обыкновенныя горныя породы. Окислы желѣза сообщаютъ этимъ породамъ зеленоватую, желтоватую и буроватую или красноватую окраску; примѣси органическихъ веществъ, въ особенности смолистыхъ, окрашиваютъ рухлякъ въ сѣрый, а иногда и въ черный цвѣтъ. Рухлякъ въ Россіи пользуется значительнымъ развитіемъ, въ особенности въ девонской и пермской системахъ.

Горючій рухляковый сланецъ. — Эта порода представляет то различіе отъ рухляка, что обладаетъ способностью раскалываться на тонкія пластинки и пропитана органическими веществами — смолами. Цвѣтъ его то черный, то свѣтлый, красновато-бурый, горитъ онъ на воздухѣ, распространяя копоть и большею частью ароматическій запахъ. Въ Россіи такой сланецъ встрѣчается въ силурійскихъ образованіяхъ Эстляндіи, близъ Кукерса, онъ окрашенъ отъ свѣтлаго красно-бурого до темно-бурого цвѣта; количество органическихъ веществъ колеблется въ немъ отъ 33 до 56%. Горючій рухляковый сланецъ извѣстенъ также около Симбирска, на Волгѣ, гдѣ онъ является окрашеннымъ въ черный цвѣтъ. Горючій сланецъ Сызранскаго уѣзда (Симбирской губерніи) содержитъ до 60% горючихъ веществъ, а Лукояновскаго уѣзда (Нижегородской губерніи) до 47%.

Происхожденіе известняковъ, доломитовъ и рухляковъ. — Вопросъ о происхожденіи этихъ породъ представляетъ большой интересъ въ виду ихъ значительнаго распространенія въ природѣ. Для объясненія происхожденія известняка нѣкоторые ученые первоначально допускали непосредственное осажденіе углекислой извести прямо изъ морской воды, но Бинофъ показалъ, что такое предположеніе невозможно. Въ морской водѣ находится такое ничтожное количество извести, что требовалось бы, по этой гипотезѣ, испареніе громаднаго ея количества для осажденія крайне ничтожнаго слоя углекислой извести. Кромѣ того, другія минеральныя вещества, растворенныя въ морской водѣ въ большомъ количествѣ, должны были бы отлагаться раньше углекислой извести; такими веществами, какъ извѣстно, являются хлористый натрій, гипсъ и др., а потому эти вещества должны были бы всегда встрѣчаться совмѣстно съ известняками, — чего въ дѣйствительности не находятъ — какъ явленія постояннаго. Бинофъ рѣшительно отрицаетъ возможность скопленія въ большихъ количествахъ углекислой извести въ морѣ изъ морской воды и склоняется къ участию жизнедѣятельности организмовъ. Особенно полно объясняетъ круговоротъ извести въ морѣ Моръ, принимая для этого, какъ указано въ динамической геологіи (стр. 239), совмѣстную жизнедѣятельность растений и животныхъ. Первые обуславливаютъ разложеніе гипса и образованіе органическихъ солей извести, вторыя — питаются растеніями — усваиваютъ собранный ими матеріалъ въ своемъ организмѣ. Разсмотрѣнная дѣятельность известковыхъ водорослей, корненожекъ, проблематическаго батибія, моллюсковъ и коралловъ даетъ съ этой стороны обширный матеріалъ для объясненія скопленія громадныхъ количествъ углекислой извести въ моряхъ и океанахъ.

Точно также нѣкоторые ученые смотрѣли и на доломиты, какъ на непосредственные осадки изъ морской воды, полагая, что прежнія моря были богаче солями углекислой магнезій и извести. Другіе допускали даже непосредственное образованіе доломитовъ при содѣйствіи животныхъ организмовъ, а именно, пытались допустить общій процессъ разложенія между углекислымъ натромъ крови моллюсковъ и хлористыми кальціемъ и магнеіемъ морской воды.

Леопольдъ фонъ-Вухъ первый призналъ за доломитами характеръ породъ измѣненныхъ — метаморфическихъ. Въ долинѣ Фасса, въ Тиролѣ, онъ нашелъ среди известняковъ изверженныя горныя породы, причемъ на границѣ съ такими породами известнякъ оказался переходящимъ въ доломитъ. Это и подало ему поводъ объяснять происхожденіе доломитовъ изъ известняковъ, при помощи вообще вулканической дѣятельности. При выступаніи изверженныхъ породъ эти послѣднія сопровождались парами магнезій, при посредствѣ которыхъ въ известнякахъ произошло замѣщеніе части извести и образованіе доломита, но для перехода магнезій въ парообразное состояніе необходима чрезвычайно высокая температура, да кромѣ того при изверженіяхъ современныхъ вулкановъ совершенно не наблюдается выдѣленія паровъ магнезій. Нѣкоторые

изъ французскихъ ученыхъ ввели поправку, допуская выдѣленіе при изверженіяхъ хлористаго магнезія. Начиная съ Леопольда фонъ-Буха, при дальнѣйшемъ развитіи этого вопроса, установились два воззрѣнія: одни ученые утверждаютъ, что доломиты образовались изъ известняковъ, другіе стоятъ за непосредственное образованіе доломитовъ изъ воды. Представители послѣдняго воззрѣнія приводятъ слѣдующіе факты. Въ Оверни у Клермонъ-Феррана (мѣсто дѣятельности третичныхъ вулкановъ) наблюдаются источники, какъ остатки вулканической дѣятельности, изъ водъ которыхъ выдѣляется углекислая известь и травертинообразный доломитъ; затѣмъ близъ Ульма извѣстны третичные доломитизированные известняки. Какъ первые, такъ и вторые образовались въ эпоху, сравнительно не далеко отъ насъ отстоящую, а потому допустить здѣсь измѣненіе известняка въ доломитъ невозможно; эти факты подали поводъ нѣкоторымъ ученымъ объяснять происхожденіе доломитовъ непосредственнымъ осажденіемъ ихъ изъ воды. Но случаи подобнаго рода крайне рѣдки, а потому и нельзя ихъ класть въ основу гипотезы относительно столь распространенныхъ породъ; кромѣ того нахожденіе въ известнякахъ многочисленныхъ окаменѣлостей и бѣдность ими доломитовъ, изобилующихъ пустотами и порами, указываетъ скорѣе на ихъ метаморфическое происхожденіе.

Другіе ученые, принимающіе образованіе известняковъ при посредствѣ растительныхъ и животныхъ организмовъ, а образованіе доломитовъ изъ известняковъ, представляютъ болѣе вѣскія доказательства. Первоначально французскіе ученые старались объяснить происхожденіе доломитовъ помощью просачиванія чрезъ известнякъ воды, содержащей сѣрно-кислую магнезію, но прямые опыты не подтвердили такого воззрѣнія. Бишофъ допускаетъ для образованія доломита изъ известняка путемъ гидрохимическимъ четыре случая, которые легко привести къ двумъ. Первый случай—когда известнякъ, содержащій магнезію, подвергается дѣйствію воды съ угольной кислотой. Углекислая известь будетъ мало-по-малу извлекаться изъ известняка, который можетъ быть доведенъ до состава доломита, пройдя разнообразныя степени доломитизаціи. Второй случай Бишофа—когда углекислая магнезія приносится въ горную породу извнѣ, при этомъ можетъ быть или только принесеніе углекислой магнезіи безъ выщелачиванія изъ известняка углекислой извести, или можетъ быть явленіе смѣшанное, т.-е. можетъ и приноситься углекислая магнезія и выщелачиваться углекислая известь. При этихъ процессахъ необходимо допустить измѣненіе въ объемѣ породы: если доломиты образуются отъ приноса извнѣ углекислой магнезіи, то объемъ породы долженъ увеличиваться; если же доломиты образуются чрезъ выщелачиваніе водой углекислой извести, причемъ, конечно, процентныя отношенія между углекислыми солями кальція и магнезіи измѣняются въ сторону доломитизаціи известняковъ, то объемъ породы будетъ уменьшаться. Шеереръ прямыми опытами подтвердилъ такое воззрѣніе на образованіе доломитовъ изъ известняковъ. Онъ пропускалъ чрезъ порошокъ, вполне опредѣленной смѣси углекислой извести и магнезіи, водный растворъ углекислоты; въ растворѣ получалось больше углекислой извести, чѣмъ магнезіи, сравнительно съ количествомъ взятой смѣси. Кромѣ того онъ фильтровалъ чрезъ мѣлъ, а также и чрезъ чистую углекислую известь, растворъ углекислой магнезіи, причемъ мѣлъ обнаруживалъ на этотъ растворъ задерживающее дѣйствіе, а протекающая сквозь мѣлъ вода содержала уже почти чистую углекислую известь. Такой процессъ перехода известняковъ въ доломиты должно признать за процессъ весьма распространенный въ природѣ, потому что въ пользу его указываетъ различная степень доломитизаціи известняковъ. Различіе во взглядахъ, которое встрѣчается у различныхъ ученыхъ, занимающихся этимъ вопросомъ, легко объясняется тѣми условіями, при которыхъ ученые наблюдали въ данной мѣстности развитіе доломитовъ и доломитизированныхъ известняковъ. Такъ, Дельтеръ и Гернсъ принимаютъ образованіе нѣкоторыхъ доломитовъ южнаго Тироля изъ известняковъ отчасти на счетъ углекислой магнезіи, заключающейся въ известнякахъ первоначально; они ссылаются на изслѣдованіе морского ила, въ которомъ содержаніе углекислой магнезіи доходитъ до 7%; въ этомъ случаѣ матеріалъ для доломитизаціи находится въ самой породѣ. Въ другихъ случаяхъ, когда по сосѣдству съ известняками развиты породы, способныя давать соли магнезіи, матеріалъ для доломитизаціи можетъ приноситься извнѣ; напр. въ Альпахъ, въ долинѣ Фасса (Тироль) доломиты находятъ

въ сосѣдствѣ съ изверженными горными породами, въ которыхъ имѣется значительный запасъ магнезіальныхъ солей. Вода, извлекающая изъ нихъ эти послѣднія и проникая въ известнякъ, будетъ отлагать ихъ изъ раствора. Это явленіе можно принять доказаннымъ и для объясненія происхожденія доломитовъ Олонецкой губерніи. Находящаяся здѣсь древняя изверженная горная порода—діоритъ, въ мѣстахъ своего соприкосновенія съ известнякомъ, не только дала матеріалъ для его полной доломитизаціи, но, иногда даже въ избыткѣ, т.-е. о нѣкоторыхъ изъ нихъ можно сказать, что они передоломитизированы, т.-е. содержатъ болѣе углекислой магнезіи, чѣмъ то требуется по формулѣ доломита. Такимъ образомъ, можно признать, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ изверженные породы участвуютъ въ образованіи доломита, но не въ самый моментъ своего образованія, какъ думалъ Леопольдъ фонъ-Бухъ, а только съ теченіемъ времени и подъ вліяніемъ тѣхъ гидрохимическихъ процессовъ, которые сами вызываютъ измѣненіе изверженной породы и заимствуютъ изъ нея магнезіальныя соли.

Несравненно труднѣе объяснить происхожденіе мрамора изъ обыкновеннаго известняка. Галль и Розе старались доказать возможность образованія мрамора изъ мѣла, нагрѣвая его до весьма высокой температуры, въ запаянномъ ружейномъ стволѣ; при этомъ получился мраморъ, но въ то же время въ мѣстахъ прикосновенія его со стѣнками трубки образовался сплавъ съ веществомъ трубки. Если дѣйствительно мраморъ происходилъ этимъ путемъ, то всегда, въ мѣстахъ прикосновенія изверженной породы съ известняками, должны были бы наблюдаться подобнаго рода образованія, чего въ дѣйствительности нѣтъ; при этомъ переходъ известняковъ въ мраморъ замѣчается только на небольшомъ разстояніи отъ мѣста соприкосновенія его съ изверженною горною породою, что можно вообще объяснить плохую теплопроводность известняка. Между тѣмъ въ природѣ мраморъ часто встрѣчается громадными толщами, пользуясь значительнымъ распространеніемъ, иногда совершенно вдали отъ изверженныхъ горныхъ породъ, поэтому необходимо допустить другое объясненіе его происхожденія. Бишофъ объясняетъ образованіе мрамора перекристаллизаціею известняка. Миѣніе Бишофа въ настоящее время находитъ подтвержденіе въ работахъ Томсона, Мурей, Рейна и др. надъ коралловыми сооруженіями и Вальтера надъ нуллипоровыми рифами. Наблюденія надъ коралловыми рифами обнаружили, что въ части рифа, выведеннаго изъ подъ уровня моря, когда его подводная часть еще растетъ, уже идетъ перерожденіе: онъ мало-по-малу теряетъ свою первоначальную структуру полипника. Точно также на Бермудскихъ островахъ идетъ энергичное перерожденіе известковаго дюннаго песка, обязаннаго своимъ происхожденіемъ тѣмъ же коралловымъ сооруженіямъ: нижнія части такихъ дюновъ часто совершенно обращены въ кристаллическій известнякъ, тогда какъ наружныя части представляютъ еще скопленіе рыхлаго матеріала. Наблюденія Вальтера надъ нуллипоровыми скопленіями Неаполитанскаго залива (стр. 238) вполне наглядно доказываютъ возможность быстрой перекристаллизаціи углекислой извести. Прямые наблюденія также можно показать, что при переходѣ отъ верхнихъ горизонтовъ мощной толщи известняковъ къ нижнимъ, вмѣстѣ съ тѣмъ, постепенно, можно переходить отъ обыкновенныхъ его разностей къ полу-кристаллическимъ и т. д. Приготовленный изъ нѣкоторыхъ силурійскихъ известняковъ микроскопическій препаратъ заключаетъ обломки раковинъ моллюсковъ и известковыя отложенія другихъ организмовъ, сцементированные кристаллически-зернистою углекислою известью, т.-е. горная порода является полу-кристаллическою. Вода, проникая въ верхніе слои известняка, можетъ заимствовать изъ этихъ послѣднихъ углекислую известь и отлагать ее въ видѣ кристаллическихъ зеренъ въ нижнихъ слояхъ среди обломковъ раковинъ и панцирей организмовъ. Если подобнаго рода дѣятельность вода обнаруживаетъ на горную породу болѣе или менѣе значительный промежутокъ времени, то она можетъ вызвать болѣе или менѣе полную перекристаллизацію известняка въ кристаллически-зернистыя разности. Вотъ почему и доломиты являются въ большинствѣ случаевъ или полукристаллическими или даже кристаллически-зернистыми разностями, т.-е. мраморами. Дальнѣйшее просачиваніе воды чрезъ известнякъ должно вызвать раствореніе остатковъ организмовъ, на что имѣются указанія въ тѣхъ же доломитахъ, обыкновенно бѣдныхъ окаменѣlostями. Вообще же можно принять за правило, что чѣмъ

болѣе кристалличенъ известнякъ, тѣмъ менѣе въ немъ окаменѣлостей. Настоящіе мраморы, будутъ ли то известняки или доломиты, въ большинствѣ случаевъ, окаменѣлостей не содержатъ, что также до извѣстной степени подтверждаетъ гидрохимическое ихъ происхождение. Такими способами наиболѣе легко и правильно объяснять происхождение мраморовъ на большихъ пространствахъ, такъ какъ здѣсь не требуется допущенія ни высокой температуры, ни громаднаго давленія.

Знакомство съ способомъ происхожденія мраморовъ-доломитовъ невольно порождаетъ еще одинъ вопросъ: представляетъ ли эта порода конечную фазу видоизмѣненія, или она можетъ въ свою очередь измѣняться? Въ настоящее время можно привести нѣкоторыя данныя въ пользу ея дальнѣйшаго измѣненія. Распространеніе доломитовъ во времени, т.-е. въ различныхъ геологическихъ образованіяхъ, указываетъ, что въ наиболѣе древнихъ, напр., въ лаврентьевской системѣ, наиболѣе встрѣчаются или чистые мраморы-известняки, или слегка доломитизированные. Съ другой стороны, въ такихъ древнихъ мраморахъ-известнякахъ обыкновенно находится значительно больше минераловъ, чѣмъ въ доломитахъ, по преимуществу силикатовъ извести и магнезій; въ доломитахъ же наиболѣе находятъ кварцъ. Если представить себѣ, что, подъ вліяніемъ явленій опусканія, образовавшійся доломитъ будетъ доставленъ на значительныя глубины отъ дневной поверхности, то условія его минеральной жизни должны здѣсь значительно видоизмѣниться. При обыкновенномъ давленіи углекислота является относительно щелочей и щелочныхъ земель кислотою болѣе крѣпкою, чѣмъ кремневая кислота, но съ увеличеніемъ давленія наблюдается явленіе обратное. Поэтому на большихъ глубинахъ, подъ большимъ давленіемъ, кремневая кислота, растворенная въ водѣ, будетъ отнимать отъ доломита магнезій и известъ, вытѣсняя углекислоту, и образовывать силикаты вышеуказанныхъ солей. Древніе, слабо доломитизированные мраморы лаврентьевской системы часто въ изобиліи содержатъ выдѣленія серпентина — этого типичнаго магнезійнаго силиката, въ которомъ возможно видѣть минераль, образовавшійся на счетъ магнезій нѣкогда бывшаго доломита. Въ такомъ процессѣ обнаруживается какъ бы процессъ, обратный доломитизаціи, который можно бы назвать процессомъ раздоломитизаціи.

Происхождение рухляковъ или мергелей возможно объяснять или совмѣстною дѣятельностью жизни органической, скопляющей въ водномъ бассейнѣ углекислоту известъ, рядомъ съ отложеніемъ въ томъ же бассейнѣ глинистаго ила, выносиваемаго рѣками съ материка, или самостоятельными отложеніями изъ воды уже готоваго глинисто-известковаго ила. Въ пользу какъ перваго, такъ и послѣдняго предположенія можно привести нѣкоторыя данныя. Рядъ переходовъ отъ мергелей къ известнякамъ для нѣкоторыхъ случаевъ можетъ служить подтвержденіемъ перваго предположенія; нахождение же въ водѣ нѣкоторыхъ рѣкъ механически-взвѣшеннаго ила, состоящаго изъ углекислой извести и глины и являющагося результатомъ размыванія текущею водою известняковъ и другихъ горныхъ породъ, можетъ служить указаніемъ въ пользу втораго предположенія. Во всякомъ случаѣ, доломиты-рухляки есть порода видоизмѣненная, метаморфическая, происшедшая изъ известковаго рухляка тѣмъ же способомъ, какимъ известнякъ переходитъ въ доломитъ.

Фосфоритъ, самородъ или остеолитъ представляетъ агрегатъ недѣлимыхъ апатита, или также смѣсь его съ углекислою известью и пескомъ или глиною. Цвѣтъ фосфоритовъ обыкновенно бѣловатый, сѣрый, желтый или бурый, а въ тѣхъ случаяхъ, когда фосфориты образуютъ натечныя массы, снаружи онъ является покрытымъ какъ бы глянцемъ. Въ немъ обыкновенно встрѣчаются довольно многочисленные остатки организмовъ: кости животныхъ и раковины моллюсковъ. Вслѣдствіе значительнаго содержанія фосфорной кислоты (отъ 16 до 35%), фосфориты разрабатываются для добыванія изъ нихъ суперфосфатовъ, которые употребляются для удобренія полей. Богатыя мѣсторожденія

находятся въ третичныхъ образованіяхъ Англіи, гдѣ и производится весьма дѣятельная ихъ разработка. Еще бѣльшимъ запасомъ и разработкой отличаются нижніе ярусы мѣловой системы во Франціи. Въ Россіи богатые мѣсторожденія находятся въ мѣловыхъ отложеніяхъ Курской, Орловской, Воронежской и другихъ губерній; но эти русскія мѣсторожденія до сихъ поръ не разрабатываются. Только изъ залежей фосфоритовъ силурійской системы Подоли въ настоящее время идетъ выработка и отправка его за границу. Изъ анализа фосфоритовъ видно, что въ нихъ наблюдается довольно опредѣленное отношеніе между фосфорнокислой и углекислой известью; отношеніе это такое же, какое можно вычислить изъ отношенія къ растворенію въ водѣ этихъ двухъ солей, что указываетъ на происхожденіе фосфоритовъ гидро-химическимъ путемъ.

Кремень—смѣсь кристаллическаго и аморфнаго кремнезема. Присутствіе кристаллической и аморфной кремневой кислоты можно узнать, или изучая пластинку кремня въ поляризованномъ свѣтѣ, или обрабатывая, при кипяченіи, кремень растворомъ ѣдкаго кали, причемъ аморфный кремнеземъ растворяется, а кристаллическій остается безъ измѣненія. Кремень обладаетъ значительной твердостью и отличается весьма характернымъ раковистымъ изломомъ; при разбиваніи куска кремня получается острый, просвѣчивающій край. Кремень встрѣчается въ видѣ стяженій въ мѣлу и каменноугольныхъ известнякахъ. Кремень мѣловой системы чернаго цвѣта и является обыкновенно въ видѣ желваковъ, весьма разнообразной формы, покрытыхъ снаружи оболочкой изъ аморфнаго бѣлаго цвѣта кремнезема. Иногда эти желваки неправильно разбросаны, но большею частью представляютъ правильное расположеніе. Такъ, въ Англіи, въ Норфолькѣ, находятся въ мѣловой системѣ вертикально расположенныя стяженія кремней. Такія грушевидныя массы кремня весьма схожи съ большими нынѣ живущими губками *Spongia patera*. Это дало поводъ Лайэллю объяснять происхожденіе кремней изъ кремнистыхъ губокъ на мѣстѣ ихъ роста. Въ русскихъ мѣловыхъ мѣсторожденіяхъ (напримѣръ, въ ближайшихъ окрестностяхъ г. Гродно) кремневые стяженія располагаются рядами на мѣстѣ спая слоевъ. Кремень встрѣчается и въ другихъ геологическихъ образованіяхъ, между прочимъ, въ каменноугольной системѣ: онъ является тамъ также въ видѣ желваковъ, покрытыхъ оболочкой аморфнаго кремнезема; но изъ этихъ образованій онъ бураго или красновато-бураго цвѣта, чѣмъ легко отличается отъ мѣловаго кремня. Внутри желваковъ часто встрѣчаются раковины моллюсковъ, что указываетъ на происхожденіе кремней гидро-химическимъ путемъ. Растворъ кремнезема, проникая въ породу, отлагался въ ней, причемъ центрами отложенія служили разлагающіеся организмы. Такой же примѣръ прониканія въ постороннія тѣла раствора кремнезема представляютъ часто встрѣчающіяся окаменѣлыя деревья: частицы кремнезема отлагаются въ деревѣ, замѣщая собою шагъ за шагомъ органическое вещество, при этомъ сохраняются иногда всѣ мельчайшіе анатомическіе признаки древесныхъ тканей.

Роговикъ отличается отъ кремня менѣе яснымъ раковистымъ изломомъ, а также своимъ составомъ: онъ содержитъ значительно большій процентъ аморфнаго кремнезема. Онъ плотенъ, твердъ и обладаетъ красно-бурымъ или дымчато-сѣрымъ цвѣтомъ. Встрѣчается тонкими прослоями или желвакообразными массами среди известняковъ.

Прѣсноводный кварцъ, кремневый натекъ и кремневый туфъ представляютъ также породы, образованныя кремневою кислотою. Прѣсноводный кварцъ мелкозернистъ, пористъ или ячеистъ и содержитъ остатки какъ прѣсноводныхъ, такъ и наземныхъ моллюсковъ и растений; все это доказываетъ его происхожденіе изъ ключевыхъ осадковъ. Его находятъ въ новѣйшихъ образованіяхъ въ видѣ неправильныхъ, натѣчныхъ массъ, не отличающихся мощностью. Кремнистый натекъ и кремневый туфъ—рыхлыя землистыя и пористыя породы, представляющія по наружному виду сходство съ известковымъ туфомъ. Кремневый натекъ встрѣчается иногда въ формѣ сталактитовъ. Эти послѣднія образованія кремневой кислоты—безспорно прямой осадокъ ключей какъ холодныхъ, такъ и теплыхъ. Конусы гейзеровъ Исландіи и Новой Зеландіи слагаются подобнаго рода осадками (гейзеритъ).

Полировальный сланецъ—листоватая, тонкослоистая землистая порода, желтоватаго цвѣта, весьма нѣжная на ощупь. Способъ его происхожденія, несомнѣнно, органическій: онъ состоитъ почти сплошь изъ панцирей діатомовыхъ водорослей.

Близко къ полировальному сланцу стоитъ такъ называемая горная мука, въ которой главную роль играютъ также діатомовыя. Горная мука встрѣчается въ видѣ слоевъ незначительной толщины и подстилаетъ иногда торфяники. Къ горной мукѣ приближается подзолъ, по наружному виду схожій съ золою, откуда и произошло самое названіе; въ составъ подзола въ большомъ количествѣ входитъ аморфный кремнеземъ.

Шпатовый желѣзнякъ желтовато-сѣраго или желтовато-бураго цвѣта; онъ состоитъ изъ тонко-зернистаго агрегата недѣлимыхъ желѣзнаго шпата. Въ чистомъ видѣ встрѣчается рѣдко, такъ какъ соли закиси желѣза легко окисляются и переходятъ въ окись. Кромѣ того, почти постоянную примѣсь къ желѣзному шпату составляютъ шпаты марганцовый, магнезіальный и известковый. Нѣкоторые изъ шпатовыхъ желѣзняковъ представляютъ концентрически скорлуповатое строеніе и въ такомъ случаѣ съ поверхности обнаруживаютъ переходъ въ бурый желѣзнякъ. Шпатовый желѣзнякъ встрѣчается въ формѣ залежей среди другихъ породъ въ образованіяхъ каменноугольной, юрской и другихъ системъ.

Къ шпатовому желѣзнику довольно часто бываетъ примѣшана глинистая ея примѣсь образуетъ новую породу—сферосидеритъ или глинистый желѣзнякъ. Онъ является въ видѣ сфероидальныхъ стяженій въ другихъ породахъ и стоитъ въ такомъ же отношеніи къ шпатовому желѣзнику, какъ рухлякъ къ известняку. Его находятъ часто вмѣстѣ со шпатовымъ желѣзникомъ. Въ Россіи наибольшее

богатство обнаружено до сихъ поръ въ юрскихъ образованіяхъ Кромскаго уѣзда Орловской губерніи. Шпатовый желѣзнякъ и сферосидеритъ представляютъ богатѣйшія желѣзные руды, такъ какъ содержатъ значительный процентъ желѣза и могутъ быть непосредственно перерабатываемы въ сталь, безъ предварительной переработки, въ чугуны. Какъ разность, можно еще привести угольный желѣзнякъ, состоящій изъ смѣси сферосидерита съ каменнымъ углемъ, количество котораго колеблется въ предѣлахъ отъ 12 до 35⁰/. Онъ толсто-сланцеватъ, окрашенъ въ черный цвѣтъ и встрѣчается въ каменноугольныхъ образованіяхъ Шотландіи и Вестфалии, гдѣ составляетъ превосходную желѣзную руду.

Красный желѣзнякъ есть волокнистая, плотная или землистая желѣзная руда отъ кровавого до буро-краснаго или стально-сѣраго цвѣта, съ вишнево-красною чертою. Въ чистомъ видѣ состоитъ изъ безводной, кристаллической окиси желѣза, но почти всегда содержитъ въ примѣси марганецъ, глину и кремневую кислоту. Красный желѣзнякъ является слоями, наичаще среди хлоритовыхъ и тальковыхъ сланцевъ древнихъ геологическихъ образованій. Какъ разность его встрѣчается желѣзный оолитъ, составленный изъ темно-красныхъ или бурыхъ зеренъ безводной окиси желѣза съ оолитовой структурой. Цементомъ зеренъ является тотъ же красный желѣзнякъ, къ которому примѣшивается глина, песокъ или углекислая известь. Желѣзный оолитъ встрѣчается слоями наичаще въ ряду мезозойскихъ образованій.

Магнитный желѣзнякъ состоитъ изъ агрегатовъ магнетита, окрашенъ въ черный цвѣтъ и даетъ черную черту. Онъ магнитенъ и по химическому составу образованъ смѣсью въ пайномъ отношеніи закиси и окиси желѣза. Нѣкоторые изъ уральскихъ магнитныхъ желѣзняковъ по анализу обнаруживаютъ большій процентъ окиси желѣза, чѣмъ то требуется по формулѣ. На отшлифованной пластинѣ такихъ магнитныхъ желѣзняковъ подъ микроскопомъ легко усмотрѣть, въ отраженномъ свѣтѣ, присутствіе бурой окиси желѣза, выполняющей трещины и пустоты. Къ магнитному желѣзняку иногда примѣшиваются: гранатъ, хлоритъ, кварцъ, эпидотъ, сѣрный и мѣдный колчеданы. Въ уральскихъ мѣсторожденіяхъ иногда къ магнитному желѣзняку въ большомъ количествѣ примѣшивается шпинель какъ обыкновеннаго состава, такъ и шпинель, въ которой глиноземъ замѣненъ окисью желѣза. Эта порода образуетъ залежи, гнѣзда и штоки среди другихъ и по преимуществу древнихъ геологическихъ образованій. На Уралѣ горы: Качканаръ, Благодать и Высокая представляютъ наилучшія мѣсторожденія этой богатой желѣзной руды. Въ Скандинавіи богатые мѣсторожденія извѣстны въ Арендалѣ, Даннеморѣ и Лапмаркѣ.

Бурый желѣзнякъ есть волокнистая, тонкозернистая, плотная или землистая желѣзная руда охряно-желтаго до черно-бурого цвѣта съ желтовато-бурою чертою. Онъ состоитъ изъ водной окиси желѣза и содержитъ обыкновенно въ примѣси марганецъ, кремнеземъ и глину. Бурый желѣзнякъ часто встрѣчается въ сосѣдствѣ съ шпатовыми желѣзниками, сферосидеритомъ и сѣрнымъ колчеданомъ, образуя про-

дуктъ ихъ видоизмѣненія. Въ буромъ желѣзнякѣ различаютъ нѣсколько разновидностей. Озерная руда образована отдѣльными лепешечками или зернами водной окиси желѣза. Иногда, по сходству ея съ заржавленной монетою или денежкой, называютъ денежною рудою. Такія руды почти всегда сопровождаются посторонними примѣсями. Въ сѣверныхъ озерахъ Россіи (Финляндія и Олонецкая губернія) такія руды весьма обыкновенны. Дерновая или болотная руда большею частью пористый агрегатъ водной окиси желѣза съ примѣсью органическихъ веществъ, песка, кремнезема, фосфорной кислоты и проч.; скопленія ея не представляютъ значительной мощности, но иногда занимаютъ подъ дерномъ и торфомъ значительныя пространства. Бобовая руда представляетъ тотъ же бурый желѣзнякъ, но крупнаго оолитоваго строенія, содержитъ въ примѣси глину и кремнеземъ. Эта руда встрѣчается въ новѣйшихъ геологическихъ образованіяхъ.

Графитъ.—Эта горная порода представляетъ собою то грубо, то мелко-чешуйчатый, то почти плотный или землистый агрегатъ минерала графита. Цвѣтъ его желѣзно-черный, съ металлическимъ блескомъ; онъ жиренъ на ощупь, марокъ и мягокъ. Нормальный составъ его—чистый углеродъ, но почти всегда въ видѣ примѣси содержитъ: кремнеземъ, глиноземъ, известъ и окись желѣза. Часто графитъ представляетъ слоистое строеніе и въ такомъ видѣ его называютъ графитовымъ сланцемъ. Физическое строеніе этого углерода обусловливаетъ его трудную сгораемость; обыкновенно онъ хорошо горитъ только въ струѣ кислорода, но есть его разности, какъ бы представляющія исключенія, т.-е. способныя или отчасти, или совершенно, сгорать и на открытомъ воздухѣ. По химическому анализу, въ нѣкоторыхъ графитахъ обнаружено присутствіе летучихъ веществъ, въ количествѣ до 6,1%. Особенно характерною реакціею этой породы служить способность ея образовывать, при дѣйствіи на нее смѣси сѣрной и азотной кислоты, графитовую кислоту; при помощи такой реакціи, графитъ всегда легко отличить отъ разновидностей аморфнаго углерода. По своему распространенію въ природѣ, графитъ принадлежитъ къ древнѣйшимъ геологическимъ образованіямъ и встрѣчается по преимуществу въ лаврентьевской системѣ. Впрочемъ, за нѣкоторыми графитами должно признать болѣе новый геологическій возрастъ, ибо иногда и каменные угли каменноугольной системы представляютъ извѣстную степень графитизаціи, обусловленную, повидимому, сосѣдствомъ изверженныхъ горныхъ породъ.

Торфъ представляетъ породу, состоящую изъ остатковъ полуразложившихся растений; онъ является рыхлымъ, но часто какъ бы спрессованнымъ; остатки растений обнаруживаются въ немъ настолько ясно, что весьма часто можно узнать не только роды, но и виды растений, его образующихъ. Цвѣтъ торфа измѣняется отъ свѣтло-бураго до смоляно-чернаго. Руководствуясь его составляющими растеніями, различаютъ торфъ моховой, луговой, а по строенію—смолистый, бумажный, землистый и др. По своему распространенію въ природѣ, торфъ принадлежитъ къ новѣйшимъ горнымъ породамъ, образующимся при участіи

растений на нашихъ глазахъ въ низинахъ и котловинахъ; иногда онъ представляетъ довольно значительную мощность. Въ сухомъ состояніи торфъ горитъ хорошо и обнаруживаетъ при этомъ пригорѣлый запахъ; при сухой перегонкѣ даетъ тѣ же продукты, что и дерево, т.-е. уксусную кислоту, амміакъ и др. Различныя его разности содержатъ углерода отъ 30 до 60%, причемъ колебанія обусловлены содержаніемъ въ торфѣ золы. Въ Россіи торфъ пользуется значительнымъ распространеніемъ.

Бурый уголь или **лигнитъ** есть плотная, землистая, деревенистая или волокнистая масса аморфнаго углерода съ бурюю чертою. Содержаніе углерода колеблется въ немъ въ предѣлахъ отъ 55 до 75%, причемъ въ буромъ углѣ содержится значительное количество смолистыхъ веществъ. Весьма часто онъ обнаруживаетъ растительное строеніе и обладаетъ раковистымъ, землистымъ или деревенистымъ изломомъ и бурымъ или смоляно-чернымъ цвѣтомъ. Горитъ легко, но даетъ много копоти и своеобразный, довольно непріятный, пригорѣлый запахъ. Продукты его сухой перегонки сходны съ продуктами сухой перегонки дерева. Растворъ ѣдкаго кали сильно на него дѣйствуетъ, окрашиваясь въ темно-бурый цвѣтъ. По структурѣ различаютъ нѣсколько разновидностей: смолистые бурые угли; деревенистые, бумажные, землистые и т. п. По своему распространенію въ природѣ, бурые угли принадлежатъ къ образованіямъ третичнымъ и мезозойскимъ. Одинъ изъ отдѣловъ первыхъ даже получилъ специальное наименованіе буроугольных образованій (или, какъ ихъ называли въ Германіи, буроугольной формации). Въ Европ. Россіи бурые угли извѣстны также въ третичныхъ образованіяхъ западной и юго-западной ея частей. Въ западной Россіи, въ Прибалтійскихъ губерніяхъ и Гродненской онъ встрѣчается въ образованіяхъ, переходящихъ къ намъ изъ Пруссіи. Въ юго-западной Россіи онъ извѣстенъ въ Кіевской губерніи, на Волыни и въ Херсонской губерніи. Большимъ распространеніемъ въ Россіи бурые угли пользуются въ мезозойскихъ образованіяхъ. Въ юрской системѣ извѣстны угли въ Оренбургской губерніи, въ Киргизской степи, на Мангышлакѣ, на Кавказѣ, гдѣ славится Тквибульское мѣсторожденіе по р. Ріону (въ Имеретіи), въ Туркестанскомъ краѣ и въ Сибири.

Каменный уголь представляетъ плотную горную породу, образованную аморфнымъ углеродомъ, количество котораго доходитъ въ немъ отъ 75 до 90%; цвѣтъ его отъ бархатно- до смоляно-чернаго; блескъ жирный и изломъ раковистый. Содержаніе смолистыхъ веществъ въ немъ менѣе, чѣмъ въ буромъ углѣ. Черта буро- или сѣро-черная, горитъ яркимъ пламенемъ, распространяя сильный дымъ и ароматическій смолистый запахъ. Подъ вліяніемъ высокой температуры, нѣкоторыя разности каменнаго угля сплавляются, другія — спекаются, третьи — растрескиваются на куски и т. д. Нѣкоторыя разности каменнаго угля, при нагрѣваніи съ растворомъ ѣдкаго кали, сообщаютъ раствору слабую бурюю окраску, другія разности не обнаруживаютъ совершенно этой послѣдней. Каменные угли, при извѣстной ихъ обработкѣ (стр. 278), обнаруживаютъ структуру растений, среди которой прямо можно от-

личить деревенистое строеніе стволовъ хвойныхъ, папоротниковъ, сигиллярій, каламитовъ и лепидодендроновъ. Углистое вещество, связующее части растений, пропитано ульминовыми или гуминовыми массами.

Съ петрографической стороны различаютъ нѣсколько разностей: смолистый или блестящій уголь съ раковистымъ, сильно блестящимъ изломомъ, грубый уголь съ неровнымъ, грубо-зернистымъ изломомъ, слоистый уголь съ сланцеватою отдѣльностью, волокнистый уголь съ волокнистою структурою и т. д. На практикѣ обыкновенно отличаютъ въ каменныхъ угляхъ жирные, содержащіе менѣе углерода и богатые смолистыми и летучими веществами, и тощіе — болѣе богатые углеродомъ и менѣе смолистыми и летучими веществами; но между жирными и тощими каменными углями наблюдается такое значительное количество переходовъ, что уже давно появлялись довольно многочисленныя попытки дать имъ болѣе или менѣе рациональную классификацію. Впрочемъ, и до сихъ поръ нѣтъ такой классификаціи, да на чисто научныхъ основаніяхъ она едва ли возможна. Изъ практическихъ классификацій каменныхъ углей наибольшій интересъ представляетъ классификація Грюнера, въ основу которой положены: количество и качество кокса, количество летучихъ веществъ и истинная теплопроизводительная способность (см. таблицу).

Наименованіе каменнаго угля.	Количество кокса въ 100 частяхъ.	Количество летучихъ ве- ществъ въ 100 частяхъ.	Видъ и свойство кокса.	Истинная теплопроизво- дительная способность.
1) Сухіе угли пламен- ные	55—60	45—40	Порошковидный или слегка спекающійся.	8000—8500 ед. тепла.
2) Жирные пламен- ные	60—68	40—30	Вполнѣ спекающій- ся и даже сплавленно- рыхлый.	8500—8800
3) Собственно жирные угли	68—74	30—26	Сплавленный и бо- лѣе или менѣе вспу- ченный.	8800—9300
4) Жирный, не пламен- ный, собственно кок- совый уголь . . .	74—82	26—18	Сплавленно - плот- ный.	9300—9500
5) Тощіе или антра- цитовые угли . . .	82—90	18—10	Слабо-спекающійся, чаще порошковатый.	9200—9500

Въ видѣ случайныхъ примѣсей въ каменномъ углѣ встрѣчаются: сѣрный колчеданъ, свинцовый блескъ и известковый шпатъ. Примѣсь перваго въ болѣе или менѣе большихъ количествахъ въ значительной степени вредитъ каменному углю какъ топливу, потому что при горѣніи развивается сѣрнистая кислота, дѣйствующая разъѣдающимъ образомъ на металлическія части топки. Точно также вредитъ достоинству каменнаго угля и большая примѣсь золы.

По своему распространенію въ природѣ каменный уголь принадлежитъ къ палеозойскимъ образованіямъ, въ которыхъ образуетъ слои и гнѣзда, иногда весьма значительныхъ размѣровъ (до 20 метровъ мощностью). Наибольшее богатство представляетъ каменный уголь въ своемъ развитіи въ каменноугольной системѣ, и въ особенности въ, такъ называемомъ, продуктивномъ ея отдѣлѣ. Извѣстны каменные угли и изъ промежуточныхъ образованій между каменноугольными и пермскими, а равно и изъ этихъ послѣднихъ. Точно также встрѣчается каменный уголь и въ девонской системѣ. Замѣчено, что количество прослоевъ каменнаго угля въ ряду данныхъ геологическихъ образованій обратно пропорціонально толщинѣ слоевъ угля. Наибольшее количество слоевъ каменнаго угля извѣстно въ саарбрюкенскомъ бассейнѣ, гдѣ ихъ насчитываютъ до 230.

Въ Россіи каменные угли извѣстны въ московскомъ каменноугольномъ бассейнѣ, въ донецкомъ бассейнѣ и на восточномъ и западномъ склонахъ Урала. Въ московскомъ каменноугольномъ бассейнѣ каменные угли обнажаются на поверхность по западной и южной его окраинѣ, въ губерніяхъ: Новгородской, Тульской, Рязанской и Калужской. Этотъ уголь и по составу, и по свойствамъ значительно приближается къ бурымъ углямъ; онъ темно-бурого цвѣта, безъ блеска, не спекается, даетъ много золы, легко разсыпается и содержитъ сѣрный колчеданъ. Обыкновенное содержаніе въ немъ летучихъ веществъ колеблется отъ 32 до 58%, а золы отъ 5 до 23%. Какъ бы исключеніе представляютъ гнѣздовые мѣсторожденія Муравеи (Рязанской губерніи), гдѣ найденъ уголь, совершенно тождественный съ раньше извѣстнымъ въ Шотландіи подъ именемъ бохгета и возбудившимъ въ свое время въ этой странѣ даже процессъ. Послѣднее обстоятельство было вызвано тѣмъ, что этотъ аморфный углеродъ содержитъ въ весьма большомъ количествѣ смолистыя вещества, такъ что его не соглашались нѣкоторые ученые отнести къ группѣ каменныхъ углей; бохгетъ Муравеи содержитъ до 72% летучихъ веществъ. Каменные угли донецкаго бассейна и по своимъ свойствамъ, и по составу уже вполне принадлежать къ каменнымъ углямъ и занимаютъ значительную площадь, выдерживая въ то же время характеръ правильныхъ слоевъ на значительномъ протяженіи. Въ своемъ развитіи донецкіе угли представляютъ особенный интересъ въ томъ отношеніи, что въ однихъ и тѣхъ же образованіяхъ каменноугольной системы встрѣчаются въ западной части бассейна превосходные жирные угли, въ восточной — превосходные сухіе угли и при этомъ отъ запада къ востоку наблюдается постепенный переходъ

отъ первыхъ ко вторымъ. Донецкій бассейнъ занимаетъ часть Земли Войска Донскаго и Екатеринославской губерніи; въ немъ насчитываютъ около 300 слоевъ, годныхъ для разработки; количество летучихъ веществъ колеблется отъ 15 до 44⁰/₁₀₀, золы отъ 1 до 8⁰/₁₀₀ и рѣдко болѣе. По количеству летучихъ веществъ донецкіе угли представляютъ всѣ переходы въ предѣлахъ таблицы Грюнера. Уральскіе каменные угли представляютъ большее сходство съ углями московскаго, чѣмъ донецкаго бассейна. Кромѣ указанныхъ мѣстъ, въ Россіи есть мѣсторожденія каменнаго угля въ Польшѣ, куда входитъ восточное продолженіе Саксонско-Силезскаго бассейна и гдѣ, въ Домбровскомъ мѣсторожденіи, слой угля достигаетъ до 3,5 метра, и въ Сибири. Добыча каменнаго угля въ Европ. Россіи постоянно возрастаетъ; такъ въ 1886 году было выпработано 280.000,000 пудовъ, тогда какъ въ 1869 году всего 3.500,000. Изъ донецкаго бассейна въ 1886 г. было добыто 128.500,000 пудовъ.

Антрацитъ образованъ агрегатомъ аморфнаго углерода, содержаніе котораго въ немъ свыше 90⁰/₁₀₀, но, несмотря на это, при нѣкоторой обработкѣ, возможно отличить въ немъ остатки растений. Цвѣтъ антрацита отъ бархатно- до желѣзно-чернаго съ сильнымъ блескомъ отъ стекляннаго до полуметаллическаго. Горитъ только при сильной тягѣ воздуха, или съ слабымъ, или даже совершенно безъ пламени, безъ запаха и дыма, и не спекается; черта его черная, онъ тверже бурыхъ и каменныхъ углей, причемъ представляетъ переходъ въ послѣдніе чрезъ антрацитовые угли. Въ восточной Пенсильваніи антрацитъ пользуется значительнымъ развитіемъ, но иногда встрѣчается вмѣстѣ съ бурыми и каменными углями, составляя какъ бы мѣстное измѣненіе этихъ послѣднихъ. Въ Россіи антрацитъ извѣстенъ въ восточномъ крылѣ донецкаго бассейна и знаменитый антрацитъ Грушевки содержитъ до 94⁰/₁₀₀ углерода, т.-е. наибольшее количество изъ всѣхъ извѣстныхъ антрацитовъ.

Въ приложенной таблицѣ (по Креднеру) собраны признаки для отличія столь важныхъ въ промышленности вышеописанныхъ породъ аморфнаго углерода (см. стр. 349).

Шунгитъ. Въ 1880 году была описана, подъ именемъ новаго крайняго члена въ ряду аморфнаго углерода, новая разность, найденная первоначально въ Повѣнецкомъ уѣздѣ Олонецкой губерніи, близъ с. Шунги. Въ чистомъ видѣ это—порода чернаго цвѣта съ сильнымъ алмазно-металлическимъ блескомъ, переходящимъ въ алмазный; удѣльный вѣсъ 1,98, твердость между 3,5 и 4, черта черно-металлическая. Въ сухомъ видѣ содержитъ до 98⁰/₁₀₀ углерода, по 0,5⁰/₁₀₀ водорода и азота, 1⁰/₁₀₀ золы, обыкновенно съ большою энергіею удерживаетъ воду, количество которой въ этой чистой разности доходитъ до 7,5⁰/₁₀₀; такое сродство съ водою объясняется тѣмъ, что вода заключена въ мелкія поры этой породы, при нагрѣваніи, обращаясь въ паръ, она разрываетъ съ сильнымъ трескомъ на мелкіе куски изслѣдуемый образецъ. Шунгитъ сгораетъ совершенно только въ струѣ кислорода, но со смѣсью азотной и сѣрной кислоты не даетъ графитовой кислоты, чѣмъ

существенно отличается отъ графита. Другое отличіе отъ послѣдняго заключается въ томъ, что шунгитъ обладаетъ въ четыре раза болѣе слабой электропроводностью, чѣмъ графитъ. Сходство съ остальными представителями ряда аморфнаго углерода шунгитъ представляетъ въ своей теплоемкости. Главное отличіе отъ антрацита шунгитъ обнаруживаетъ значительнымъ содержаніемъ углерода, твердостью, удѣльнымъ вѣсомъ, сравнительно значительною (въ 750 разъ) электропроводностью и трудностью сгоранія. Чистая разность шунгита представляетъ незначительную толщину (6,5 см.), но имъ пропитаны въ указанномъ мѣсторожденіи мощныя толщи глинистаго сланца. Такая примѣсь шунгита къ глинистому сланцу колеблется въ предѣлахъ отъ 5 до 76⁰/. Русское мѣстороженіе шунгита относится къ весьма древнимъ образованіямъ гуронской системы и, повидимому, имъ пропитаны многочисленные, сюда относящіеся, глинистыя сланцы. Подобный же углеродъ позднѣе былъ найденъ въ Рудныхъ горахъ, гдѣ онъ также подчиненъ древнимъ глинистымъ сланцамъ.

Породы аморфнаго углерода.	Содер- жаніе угле- рода.	Твер- дость.	Удѣль- ный вѣсъ.	Черта.	Окрашива- ніе при на- грѣваніи раствора ѣдкаго калі.	Заго- раніе.	Явленія при горѣніи.				
Бурый уголь.	55—75	—	0.5—1.5	Бурая.	Чернобу- рое.	Легко	Не сплав- ляется.	Коп- тящее пламя.	Силь- но ды- мить.	При- горѣ- лый за- пахъ.	
Каменный уголь.	75—90	2	1.2—1.5	Буро- вато- чер- ная.	Нѣтъ. или свѣтлое желтова- то-бурое.	Отча- сти легко.	Отча- сти сплав- ляется, отча- сти спе- кает- ся.	Свѣт- лое пламя.	Силь- но ды- мить.	Аро- мати- ческій смоли- стый за- пахъ.	
Антрацитъ.	болѣе 90	2—2.5	1.4—1.7	Сѣро- чер- ная.	Нѣтъ.	Толь- ко при силь- ной тягѣ воз- духа.	Не пла- вится.	Нѣтъ или слабое пламя.	Не ды- мить.	Безъ за- паха.	

Петролеумъ или **горное масло** представляетъ жидкую или густую, безцвѣтную, желтоватую или буроватую смѣсь предѣльныхъ углеводородовъ съ непредѣльными, обладающую сильнымъ ароматически-

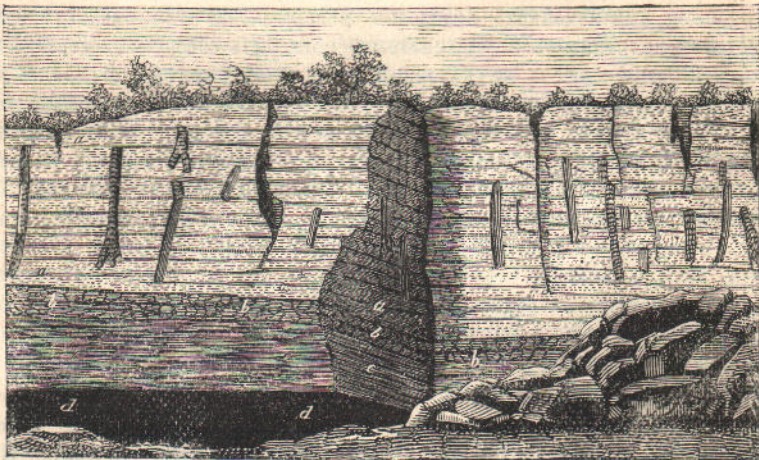
смолистымъ запахомъ. По цвѣту и сгущенію различаютъ: нефть — жидкость безцвѣтную и подвижную, горное масло — жидкость желтоватаго цвѣта, опализирующую, но еще достаточно подвижную, и горный деготь — жидкость густая и буроватаго цвѣта. Въ химическомъ отношеніи наблюдается въ этихъ разностяхъ то существенное отличіе, что по мѣрѣ перехода отъ нефти, содержащей очень мало кислорода, къ горному дегтю можно постепенно перейти къ жидкостямъ, обогащающимся кислородомъ. Петролеумъ пропитываетъ собою поры нѣкоторыхъ горныхъ породъ (сланцевъ, известняковъ и въ особенности песчаниковъ, къ которымъ онъ имѣетъ особое стремленіе), или доставляется на дневную поверхность нефтяными ключами, или, наконецъ, заключенъ въ значительныхъ полостяхъ горныхъ породъ, откуда и добывается артезианскими колодцами. Наибольше значительная область петролеума лежитъ въ такъ называемомъ масляномъ районѣ с. Америки, и въ особенности въ долинѣ Аллеганъ. Въ Россіи извѣстны наиболѣе богатые районы на Апшеронскомъ полуостровѣ, въ окрестностяхъ г. Баку, а также на Керченскомъ и Таманскомъ полуостровѣ.

Асфальтъ или **горная смола** представляетъ отвердѣвшую массу, состоящую изъ углеводовъ и кислорода; количество углерода, водорода и кислорода измѣнчиво. Цвѣтъ его — отъ темно-бурого до чернаго съ жирнымъ блескомъ и съ смолообразнымъ наружнымъ видомъ; изломъ раковистый, горитъ хорошо, съ сильнымъ пламенемъ, выдѣляя густой дымъ и распространяя смолистый запахъ. На асфальтъ слѣдуетъ смотрѣть, какъ на продуктъ окисленія разностей петролеума, которыя въ соприкосновеніи съ воздухомъ мало-по-малу густѣютъ до перехода въ твердую массу. Асфальтъ также пропитываетъ собою поры горныхъ породъ или трещины и рѣдко образуетъ самостоятельныя залежи (на островѣ Тринидадѣ). Въ Россіи онъ встрѣчается въ тѣхъ же мѣстахъ, гдѣ выходитъ на дневную поверхность и петролеумъ. На Кавказѣ, близъ крѣпости Грозной, асфальтъ представляетъ мощный пластъ, тянуційся на одинъ километръ.

Происхожденіе твердыхъ породъ аморфнаго углерода. Вопросъ о происхожденіи этихъ породъ уже давно занималъ геологовъ. Присутствіе во свѣхъ такихъ породахъ углерода, водорода, кислорода и азота подавало поводъ объяснять ихъ происхожденіе изъ растительныхъ остатковъ. Дѣйствительно, торфъ и бурый уголь, который часто является въ видѣ полуразложившихся кусковъ дерева, не оставляютъ въ этомъ отношеніи никакихъ сомнѣній. Что же касается каменнаго угля и антрацита, то они представляютъ собою сплошную и, повидимому, безструктурную массу, хотя, правда, въ ней очень часто находятъ остатки растений. Вслѣдствіе этого, относительно происхожденія этихъ двухъ породъ изъ растительныхъ остатковъ, возникали иногда сомнѣнія, которыя впоследствии были устранены микроскопическими и микрохимическими изслѣдованіями. Такимъ образомъ, вопросъ о происхожденіи твердыхъ породъ аморфнаго углерода былъ приведенъ къ вполнѣ опредѣленному положенію; но какой путь практиковала природа при скопленіи растительныхъ остатковъ, на этотъ счетъ возникли между учеными разногласія, слѣдствіемъ которыхъ было появленіе нѣсколькихъ гипотезъ.

Торфяниковая гипотеза. Унгеръ и Гёппертъ предложили объяснять происхожденіе каменныхъ углей и антрацитовъ при помощи торфяниковъ, которые, по ихъ мнѣнію, могли, погружаясь подъ уровень моря, заноситься морскими осадками и обра-

щаться, подъ вліяніемъ разложенія въ минеральные угли. Въ подтвержденіе этого взгляда они приводятъ факты, какъ бы указывающіе на гибель растений *in situ*, т.-е. на мѣстѣ ихъ роста. Такъ, напр., во Франціи (Ст. Этьеннѣ) и въ Шотландіи извѣстны мощные слои каменнаго угля, среди которыхъ находятъ вертикально поставленные деревья. Въ настоящее время можно наблюдать, что деревья, вырастая на поверхности болотъ и постепенно увеличиваясь въ вѣсѣ, проваливаются чрезъ торфяниковый слой, сохраняя вертикальное или принимая нѣсколько наклонное положеніе. Слѣдовательно, вертикально поставленные деревья въ каменноугольныхъ образованіяхъ указываютъ, что они были погребены на мѣстѣ ихъ роста и дали матеріалъ для образованія угля. Эта гипотеза нѣсколько односторонняя и неприложима къ разнообразнымъ случаямъ нахожденія минеральныхъ углей. Ею нельзя объяснить, примѣръ, происхожденіе каменныхъ углей, залегающихъ многочисленными отдѣльными слоями среди другихъ осадочныхъ горныхъ породъ. Такъ, въ саарбрюкенскомъ бассейнѣ насчитываютъ до 230 отдѣльныхъ угольныхъ прослоевъ среди сланцеватыхъ глинъ и глинистыхъ сланцевъ, которые могли произойти только путемъ осажденія ихъ изъ воды. По торфяниковой гипотезѣ происхожденіе такихъ многочисленныхъ прослоевъ можетъ быть объ-



Фиг. 194. Каменноугольная копѣ въ С. Этьеннѣ съ вертикально поставленными стволами деревьевъ.

яснено только допущеніемъ послѣдовательныхъ моментовъ образованія торфа на сушѣ, а затѣмъ опусканіемъ его подъ уровень моря, отложеніемъ на немъ слоевъ глины, новымъ выступаніемъ мѣстности и развитіемъ на ней опять торфяниковъ, новымъ ихъ погруженіемъ и т. д. Такихъ колебаній для саарбрюкенскаго бассейна должно допустить, по крайней мѣрѣ, 230. Предполагать о такой массѣ колебаній для данной мѣстности нѣтъ никакого основанія. Кромѣ того, еще и другое соображеніе говоритъ противъ универсальности этой гипотезы. Извѣстно, что въ торфяникѣ, хотя и скопляется значительное количество растительныхъ остатковъ, но если взять даже самые мощные торфяники и попробовать вычисленіемъ довести составъ торфа до состава каменнаго угля или антрацита, то окажется, что изъ такихъ торфяниковъ должны образоваться весьма тонкіе слои каменнаго угля. Здѣсь принята во вниманіе только чисто химическая сторона; но нельзя забывать и того громаднаго давленія, которое должны оказать на торфяникъ вышележащіе слои. Объемъ происшедшаго изъ торфяника слоя каменнаго угля окажется совершенно незначительнымъ, тогда какъ въ природѣ встрѣчаются залежи каменнаго угля весьма значительной толщины. Чтобы объяснить ихъ происхожденіе по этой гипотезѣ, приходится допустить, что нѣкогда торфяники достигали громадныхъ размѣровъ, а для этого, по крайней мѣрѣ, по настоящимъ тор-

фяникамъ, не имѣется никакого основанія. Нѣкоторые случаи происхожденія каменныхъ углей и антрацитовъ, можетъ быть, и возможно объяснить этою гипотезою. Такъ, Шотландскія, С.-Этвенскія и нѣкоторыя другія залежи, вѣроятно, произошли изъ торфяниковъ, но видѣть въ этой гипотезѣ исключительное объясненіе происхожденія всѣхъ каменныхъ углей и антрацитовъ положительно невозможно.

Гипотеза славовъ. Палласъ и Жюрье для объясненія происхожденія каменныхъ углей и антрацитовъ прибѣгли къ другимъ соображеніямъ. Первый изъ нихъ наблюдалъ громадный выносъ растительнаго матеріала въ море, производимый сибирскими рѣками. То же самое явленіе наблюдалъ и Жюрье на американскихъ рѣкахъ, а потому оба, пораженные этимъ грандіознымъ явленіемъ, совершенно самостоятельно предложили одну и ту же гипотезу. Приносимые рѣками въ моря растительные остатки, пѣлыя деревья, пропитываясь водою, отлагаются на днѣ воднаго бассейна и разлагаются какъ на счетъ кислорода, раствореннаго въ водѣ, такъ и заключеннаго въ нихъ самихъ, слѣдствіемъ чего должна явиться значительная концентрація углерода. Съ теченіемъ времени въ такихъ растительныхъ остаткахъ количество углерода увеличивается на ряду съ уменьшеніемъ количества водорода и кислорода. При помощи этой гипотезы легко объяснить нахожденіе среди слоевъ каменнаго угля различныхъ осадочныхъ породъ. Впрочемъ, такое объясненіе можетъ быть принято только для нѣкоторыхъ залежей и для тонкихъ прослоевъ минеральнаго угля; мощныя толщи каменныхъ углей и антрацитовъ этою гипотезою объяснить совершенно невозможно. Если предположить переходъ дерева въ каменный уголь и антрацитъ, то при этомъ переходѣ дерева въ антрацитъ изъ перваго должно выдѣлиться 34% углерода, 6% водорода и 43,5% кислорода; остается $\frac{1}{6}$ часть дерева, обращенная въ антрацитъ; при переходѣ же въ каменный уголь остается $\frac{1}{5}$ часть дерева. Скопленія растений, покрываясь различными осадками, механически отлагающимися изъ воднаго бассейна, должны подвергаться сильному давленію, а потому еще болѣе уменьшаться въ объемѣ. Прилагая эту гипотезу къ объясненію происхожденія мощныхъ толщ каменнаго угля и антрацита, должно было бы допустить невѣроятно большія скопленія растительныхъ остатковъ. Эта гипотеза съ большимъ удобствомъ можетъ быть приложена къ объясненію нѣкоторыхъ случаевъ нахожденія минеральныхъ углей: такъ, ею довольно легко можно объяснить образованіе незначительныхъ залежей бурого угля, но какъ универсальное объясненіе она имѣетъ мало основаній.

Морская гипотеза. Гипотеза эта, предложенная первоначально Вишофомъ и и позднѣе подробно развитая Моромъ, приписываетъ скопленіе каменнаго угля дѣятельности водорослей и другихъ морскихъ растений, занимающихъ, какъ указано выше, иногда обширныя пространства въ моряхъ и океанахъ. Моръ въ пользу своей гипотезы не приводитъ ни одного прямого доказательства. Всѣ его доводы косвенные, но тѣмъ не менѣе довольно вѣскіе. По его мнѣнію, въ составъ каменнаго угля и антрацита несомнѣнно входятъ остатки деревьевъ, но это не главная масса каменнаго угля: между ними есть основное вещество, связывающее ихъ во-едино. Вотъ это-то вещество, по мнѣнію Мора, и есть остатокъ морскихъ водорослей, въ которыя впутались наземныя растения и съ которыми были погребены на днѣ морского бассейна, гдѣ и подверглись медленному разложенію. Что это основное вещество каменнаго угля состоитъ изъ морскихъ водорослей, Моръ старается доказать слѣдующими соображеніями.

Еслибы каменный уголь произошелъ изъ наземныхъ растений, то количество золы въ немъ должно соотвѣтствовать количеству золы этихъ растений; между тѣмъ оказывается, что такого соотвѣтствія нѣтъ, и что содержаніе золы въ углѣ измѣнчиво и варьируетъ въ весьма широкихъ предѣлахъ. Торфяниковой гипотезой этого объяснить нельзя, между тѣмъ какъ гипотеза Мора объясняетъ эту измѣнчивость въ содержаніи золы весьма удовлетворительно тѣмъ, что въ морѣ, одновременно съ скопленіемъ растительнаго матеріала, идетъ и отложеніе механически взвѣшеннаго въ водѣ осадка: вотъ этотъ-то осадокъ и представляетъ измѣнчивую величину. Такимъ способомъ легко также объясняются прослой въ каменномъ углѣ негорючаго матеріала — сланцеватыхъ глинъ и глинистыхъ сланцевъ, — породъ, являющихся обыкновенными спутниками каменныхъ углей и антрацитовъ. Было уже указано, что, объясняя эти прослой тор-

фяниковою гипотезой, пришлось бы допустить невѣроятное количество поднятій и столько же опусканій. Между тѣмъ, по гипотезѣ Мора, эти прослои указываютъ только на періодичность отложенія на днѣ моря растений и механически-взвѣшеннаго матеріала.

Въ пользу своей гипотезы Моръ указываетъ еще на то обстоятельство, что въ каменномъ углѣ, какъ оказывается, содержаніе азота больше, чѣмъ его находится въ растеніяхъ. Моръ объясняетъ такое большое содержаніе азота участіемъ низшихъ животныхъ, которыми кишатъ саргассовыя поля; живя среди водорослей, организмы эти также могутъ умирать и, погребаясь вмѣстѣ съ остатками растений, должны прибавить къ этимъ остаткамъ избытокъ азота. Кромѣ того, Моръ приводитъ въ видѣ доказательства еще и то, что въ углѣ всегда содержится іода, а извѣстно, что іода вовсе нѣтъ въ сухопутныхъ растеніяхъ, между тѣмъ какъ въ морскихъ, именно въ водоросляхъ, онъ встрѣчается. Наконецъ, доказательствомъ въ пользу гипотезы Мора служитъ возможность полученія изъ каменнаго угля кокса; при прокаливаніи дерева коксъ никогда не получается, а получается онъ при прокаливаніи водорослей въ видѣ пористой массы. Изъ этого обзора можно видѣть, что гипотеза Мора объясняетъ съ большимъ успѣхомъ многіе факты; но и Моръ является одностороннимъ, отвергая возможность всѣхъ другихъ случаевъ образованія углей. Между тѣмъ, выносъ растительнаго матеріала рѣками и скопленіе его въ торфяникахъ наблюдается и въ настоящее время, и нѣтъ основанія предполагать, что и прежде не было того же самаго.

Ни одна изъ вышеприведенныхъ гипотезъ, отдѣльно взятая, не можетъ объяснить всѣхъ случаевъ залеганія каменнаго угля. Поэтому необходимо предположить, что природа практиковала и въ прежнія времена такіе же разнообразныя способы скопленія растений, что и нынѣ, причемъ весьма вѣроятно, что въ одномъ и томъ же мѣстѣ могло происходить образованіе угля, совмѣстно славомъ и жизнедѣятельностью водорослей. Такъ, нѣкоторые бурые угли произошли путемъ славовъ; нѣкоторые угли Шотландіи и Франціи образовались, вѣроятно, изъ торфяниковъ. Угли московскаго каменноугольнаго бассейна произошли, вѣроятно, при участіи водорослей и другихъ морскихъ растений.

Во всякомъ случаѣ, теперь неоспоримо то, что всѣ твердыя породы аморфнаго углерода распределены во времени, т.-е. въ различныхъ геологическихъ образованіяхъ, сообразно содержанію въ нихъ углерода. Породы, наиболѣе богатые углеродомъ, встрѣчаются въ наиболѣе древнихъ образованіяхъ, а переходя отъ этихъ послѣднихъ къ болѣе новымъ, можно довольно постепенно перейти къ породамъ углерода, все болѣе и болѣе бѣднѣющимъ углеродомъ и обогащающимся кислородомъ и водородомъ и, наконецъ, въ современныхъ образованіяхъ найти такую породу, какъ торфъ, который представляетъ прямой переходъ къ нынѣ живущимъ растеніямъ. Выше разобранный (стр. 227) процессъ разложенія растений безъ доступа воздуха привелъ къ тому положенію, что чѣмъ дольше находятся растительные остатки безъ доступа воздуха, тѣмъ больше они должны потерять кислорода и обогатиться углеродомъ. Такое чисто теоретическое соображеніе вполне подтверждается распределеніемъ углерода во времени; отъ шунгита — гуронской системы, наблюдается крайне послѣдовательный переходъ до торфа включительно. Конечно, кромѣ непосредственнаго процесса разложенія растительныхъ остатковъ безъ доступа воздуха, необходимо приходится допустить и вліяніе давленія, которое, повидимому, способствуетъ болѣе быстрому концентрированію углерода въ такихъ породахъ. Такое допущеніе необходимо сдѣлать на основаніи слѣдующихъ соображеній. Извѣстны нѣкоторые геологическія образованія, какъ московскій каменноугольный бассейнъ, принадлежація къ сравнительно древнимъ эпохамъ, напр., палеозойской, но содержація не свойственные имъ настоящіе каменные угли, а угли, стоящіе по характеру ближе къ бурымъ. Извѣстны и случаи противоположнаго свойства, напр., донецкій бассейнъ, гдѣ угли того же возраста являются настоящими каменными углями и антрацитомъ. Такое какъ бы противорѣчіе, принимаемому общему характеру распределенія породъ углерода во времени, находитъ себѣ объясненіе, если ввести еще новый коэффициентъ — давленіе. Матеріалъ каменноугольныхъ залежей московскаго бассейна, вскорѣ послѣ скопленія, былъ выведенъ изъ-подъ уровня моря и въ такомъ положеніи, подъ вліяніемъ только одного процесса разложенія, въ теченіе значительнаго про-

межутка времени, образоваль угли съ характеромъ бурыхъ. Матеріаль каменно-угольныхъ залежей донецкаго бассейна былъ прикрытъ сверху осадками пермскаго періода, слѣдовательно, находился подъ значительнымъ давленіемъ. Еще большому давленію подверглись тѣ мѣстности, гдѣ въ томъ же бассейнѣ залегаютъ антрациты. Здѣсь на каменноугольныя толщи отложились, кромѣ пермскихъ, еще, вѣроятно, триасовыя, юрскія, мѣловыя, а можетъ быть, и третичныя, т.-е., часть донецкаго бассейна значительный промежутокъ времени находилась подъ уровнемъ моря и подъ громаднымъ давленіемъ.

Знакомство съ способами образованія минеральныхъ углей должно привести еще къ одному положенію: ни бурый, ни каменный уголь, ни антрацитъ не есть окончательный продуктъ разложенія растеній, имъ предоставляется возможность съ теченіемъ времени еще болѣе концентрировать въ себѣ углеродъ, и бурый уголь можетъ современемъ перейти въ каменный, этотъ послѣдній въ антрацитъ и т. д. Кромѣ вышеприведенныхъ соображеній такой выводъ подтверждаютъ взрывы, происходящіе въ каменноугольныхъ копанияхъ. Эти взрывы обусловлены скопленіемъ въ копанияхъ газообразныхъ углеводородовъ, выдѣляющихся изъ угля, смѣсью ихъ съ воздухомъ и воспламененіемъ этой смѣси. Такое выдѣленіе углеводородовъ изъ угля и служитъ подтвержденіемъ возможности еще большей концентраціи углерода съ теченіемъ времени въ породахъ, повидимому, уже вполне закончившихъ свое образованіе.

Происхожденіе жидкихъ породъ углерода. Непосредственные и часто многочисленные остатки растеній, находимые среди разнообразныхъ минеральныхъ углей, невольно и уже давно подавали поводъ отыскивать причины происхожденія этихъ послѣднихъ изъ растеній. Другое представляетъ группа породъ жидкихъ углеводородовъ; здѣсь нѣтъ и слѣдовъ остатковъ растеній или животныхъ, а потому понятно, что отсутствіе прямого наведенія, какъ то было при минеральныхъ угляхъ, давало полный просторъ изслѣдователямъ для цѣлаго ряда разнообразныхъ предположеній. Съ другой стороны, какъ извѣстно, петролеумъ не пріуроченъ ни къ какимъ геологическимъ системамъ, а довольно безразлично встрѣчается во всевозможныхъ геологическихъ образованіяхъ (отъ силурійскихъ до третичныхъ включительно), слѣдовательно, и съ этой стороны его мѣсторожденія не даютъ возможности найти нить для наведенія. Общую массу весьма разнообразныхъ гипотезъ о происхожденіи жидкихъ породъ углерода довольно легко раздѣлить на двѣ группы.

Органическая гипотеза. Большое содержаніе въ петролеумѣ болотнаго газа, а равно и находженіе въ нѣкоторыхъ мѣстахъ его мѣсторожденій по близости каменно-угольныхъ залежей, подало поводъ производить его изъ растеній. Эта мысль какъ бы нашла поддержку въ томъ обстоятельствѣ, что жирные угли при сухой перегонкѣ даютъ продукты, весьма близкіе къ петролеуму. Кромѣ того, прямое находженіе парафина въ нѣкоторыхъ каменныхъ угляхъ, а равно и полученіе болотнаго газа при медленномъ разложеніи органическихъ веществъ безъ доступа воздуха, — все это приводило авторовъ различныхъ гипотезъ къ мнѣнію, что петролеумъ и другія жидкія породы углерода образовались изъ растеній. Такъ какъ каменный уголь есть твердый остатокъ отъ разложенія растеній, то должны были быть и продукты другого рода, такіе, которые бы состояли изъ углеводородовъ, образовавшихся на счетъ водорода и углерода растеній; по мнѣнію сторонниковъ этой гипотезы, петролеумъ и есть не что иное, какъ эта вторая часть отъ разложенія растеній, составляющая съ каменными углями нѣчто цѣлое. Въ дальнѣйшемъ развитіи этой гипотезы наблюдается только то существенное различіе, что одни видятъ въ петролеумѣ прямой продуктъ сухой перегонки растеній или ихъ остатка—каменнаго угля, тогда какъ другіе объясняютъ это происхожденіе изъ органическихъ же остатковъ, но на глубинахъ, подъ давленіемъ и безъ доступа воздуха.

Другіе ученые, какъ Стерри Гунтъ, Пекгамъ, Геферъ и Стрипельманъ, знакомые съ фактомъ находженія петролеума въ слояхъ болѣе низкихъ, чѣмъ залежи каменнаго угля, и зная, что такой жидкій матеріаль, обладающій удѣльнымъ вѣсомъ, меньшею, чѣмъ вода, не способенъ проникнуть изъ верхнихъ слоевъ въ нижніе, развиваютъ гипотезу о происхожденіи жидкихъ породъ углерода изъ остатковъ животныхъ. Въ пользу

такого мнѣнія приводять присутствіе въ петролеумѣ азота, хотя этого элемента въ немъ найдены лишь слѣды. Въ каменныхъ угляхъ азота встрѣчается значительно больше, но, однако, это не мѣшаетъ признавать его растительное происхожденіе. Весьма важнымъ подтвержденіемъ этой гипотезы выставляють фактъ нахожденія въ содержащихъ петролеумъ пластахъ ископаемыхъ коралловъ, въ герметически замкнутыхъ полостяхъ которыхъ найдена нефть. Другіе ученые приписываютъ происхожденіе этихъ породъ разложенію подъ землею громаднаго скопленія рыбъ девонскаго періода и т. п.

Во всѣхъ этихъ гипотезахъ какъ растительнаго, такъ и животнаго характера, повидимому, совершенно не принято во вниманіе то громадное количество нефти, которое, въ видѣ сотенъ милліоновъ килограммовъ, ежегодно доставляется на дневную поверхность изъ нѣкоторыхъ мѣсторожденій. Изъ одной бакинской площади въ 1888 году было вывезено около 2,000 милліоновъ килограммовъ нефтяныхъ продуктовъ. Процессъ разложенія какъ растительныхъ, такъ и животныхъ остатковъ, безъ доступа воздуха приводитъ къ тому заключенію, что разложеніе должно идти здѣсь на счетъ составныхъ частей самихъ остатковъ и въ результатъ получается, какъ съ одной стороны, твердое тѣло (минеральный уголь), такъ съ другой — рядъ газообразныхъ и жидкихъ продуктовъ, по преимуществу углеводородовъ. Слѣдовательно, если только на время допустить возможность образованія петролеума изъ растительныхъ или животныхъ организмовъ, то рядомъ съ этимъ должно допустить и происхожденіе такого твердаго тѣла. Милліонныя количества нефти нѣкоторыхъ мѣсторожденій, по этой гипотезѣ, влекутъ за собою и необходимость нахожденія ниже нефтесодержащихъ слоевъ громадныхъ скопленій твердыхъ породъ углерода, чего въ дѣйствительности не находятъ. Богатѣйшія американскія мѣсторожденія нефти выбѣгаютъ изъ девонскихъ и силурійскихъ образованій, въ которыхъ минеральныхъ углей неизвѣстно. Это возраженіе можетъ быть выставлено, какъ наиболѣе важное, противъ принятія органической гипотезы для объясненія всевозможныхъ случаевъ нахожденія петролеума, и оно-то, главнымъ образомъ, и заставило обратить вниманіе на возможность происхожденія петролеума другимъ путемъ.

Неорганическая гипотеза. Въ ряду объясненій происхожденія петролеума инымъ путемъ, отличнымъ отъ образованія его изъ растительныхъ или животныхъ остатковъ, т.-е. путемъ неорганическимъ, точно также можно отличить нѣсколько отдѣльныхъ гипотезъ. Вэннанъ и Дэддоу (1866 г.) пытались объяснить возможность происхожденія нефти взаимодействіемъ паровъ воды и углерода при высокой температурѣ и въ сосѣдствѣ съ вулканическою дѣятельностью. Бертелло прибѣгаетъ къ старинной гипотезѣ Гумфри Деви и допускаетъ внутри земли значительныя скопленія неокисленныхъ щелочныхъ металловъ. По его мнѣнію, нефть можетъ образоваться на значительныхъ глубинахъ внутри земли, при высокой температурѣ и громадномъ давленіи, въ силу дѣйствія угольнаго ангидрида на неокисленные металлы; такое дѣйствіе вызываетъ образованіе углеводистаго металла, который, подъ вліяніемъ паровъ воды, даетъ ацетиленъ. Послѣдній углеводородъ, по Бертелло, подъ столь громаднымъ давленіемъ и въ присутствіи значительнаго избытка водорода, будетъ присоединять этотъ послѣдній и переходить или въ предѣльные, или въ другіе углеводороды, образующіе нефть. Наконецъ, Біассонъ прямымъ дѣйствіемъ паровъ воды и угольнаго ангидрида при высокой температурѣ на желѣзо показалъ возможность полученія жидкихъ углеводородовъ, напоминающихъ нефть.

Наиболѣе полное и вѣрнѣеобразное развитіе неорганической гипотезы происхожденія нефти принадлежитъ Менделѣеву. Невозможность путемъ органическимъ объяснить тѣ громадныя выдѣленія нефти, которыя наблюдаютъ въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ, и отсутствіе остатка отъ разложенія животныхъ или растительныхъ организмовъ — т.-е. породъ углерода въ нефтесодержащихъ слояхъ, приводять этого ученаго къ необходимости принятія неорганической гипотезы. Вышеприведенная реакція полученія углеводородовъ при дѣйствіи воды на желѣзо и углеродъ при высокой температурѣ, по мнѣнію этого ученаго, требуетъ необходимаго допущенія углеводистыхъ металловъ и по преимуществу желѣза внутри земли. Развивая гипотезу Канта-Лапласа (стр. 203), Менделѣевъ приходитъ къ заключенію, что тяжелѣйшіе металлы, какъ

железо и родственные ему, должны представлять внутри земли значительныя скопления, отчасти въ видѣ углеродистыхъ металловъ, отчасти въ смѣси съ углеродомъ. Въ пользу такого вывода онъ приводитъ какъ нахожденіе неокисленного железа въ нѣкоторыхъ базальтахъ, такъ и нахожденіе его въ метеоритахъ. Въ подтвержденіе мнѣнія о нахожденіи внутри земли неокисленныхъ металловъ можно указать еще и на выдѣленіе при вулканическихъ изверженіяхъ, какъ то видѣли выше (стр. 133), свободного водорода, рядомъ съ парами воды и продуктами разложенія морскихъ солей; нахожденіе его въ продуктахъ вулканической дѣятельности только и возможно объяснить разложеніемъ воды при высокой температурѣ неокисленными металлами, находящимися во внутреннемъ содержимомъ земли. Если допустить подобное состояніе земли, то при участіи воды довольно легко объяснить происхожденіе углеводородовъ. Вода, проникая по трещинамъ до скопленій такихъ углеродистыхъ металловъ, находящихся при весьма высокой температурѣ, подвергается разложенію, и въ моментъ освобожденія водорода этотъ послѣдній соединяется съ углеродомъ металла, образуя углеводороды. Вода, идущая на образованіе нефти, способствуетъ, въ силу малаго удѣльнаго вѣса нефти, подъему ея къ дневной поверхности, а потому тѣ же трещины, которыя служатъ для прониканія воды внутрь земли, способствуютъ подъему нефти къ дневной поверхности. На пути этого движенія нефть можетъ встрѣчать горныя породы, способныя насыщаться ею, а потому нефть-содержащіе горизонты могутъ встрѣчаться въ самыхъ разнообразныхъ геологическихъ образованіяхъ, что въ дѣйствительности и находятъ. Въ подтвержденіе возможности образованія нефти минеральнымъ путемъ можно указать на нахожденіе ея въ метеоритахъ и въ долеритовой лавѣ Этны.

Эта гипотеза также весьма естественно объясняетъ и пояса или зоны нефтяныхъ источниковъ. Горныя страны представляютъ наиболѣе сильное изогнутіе слоевъ, а потому понятно, что и появленіе болѣе глубокихъ трещинъ, параллельныхъ кряжамъ, возможно тамъ, гдѣ наблюдаются эти послѣдніе. Вотъ почему такіе пояса или зоны, принимаемые прежде даже за подземныя нефтяныя рѣки, являются параллельными горнымъ кряжамъ, какъ напр., въ Америкѣ—цѣпи Аллеганскихъ горъ, въ Россіи—цѣпи Кавказскихъ горъ и т. д.

Гипотеза Менделѣева, представляя собою какъ бы дальнѣйшее развитіе, столь плодотворной въ настоящее время въ геологіи, гипотезы Канта-Лапласа, вызываетъ одно и, повидимому, весьма существенное возраженіе. Еслибы внутри земли, въ ея внутреннемъ содержимомъ, находились углеродистые и неокисленные металлы, то изверженіе всякаго вулкана, какъ наиболѣе рѣзкое проявленіе внутренней высокой температуры земли, должно было бы сопровождаться громаднымъ выдѣленіемъ нефти или продуктовъ ея горѣнія, чего въ дѣйствительности не наблюдается. Объяснить это отсутствіе нефти при вулканическихъ изверженіяхъ помогаетъ, до нѣкоторой степени, вышеупомянутая (стр. 213) весьма остроумная гипотеза Смита о своеобразномъ строеніи твердой земной коры. По этой гипотезѣ, если трещины пройдутъ въ твердой оболочкѣ земли чрезъ наиболѣе утолщенные ея части, то и сообщеніе дневной поверхности съ внутреннимъ содержимымъ земли будетъ произведено съ наиболѣе отдаленными отъ дневной поверхности слоями послѣдняго; въ тѣхъ трещинахъ, которыя прошли чрезъ наиболѣе тонкую часть твердой оболочки земли, и сообщеніе установится съ болѣе поверхностными горизонтами внутреннего содержимаго. Весьма вѣроятно, что настоящія вулканическія явленія обуславливаются относительно болѣе глубокими трещинами и сообщеніемъ съ болѣе глубокими нѣдрами земли, тогда какъ образованіе нефтяныхъ ключей идетъ по сравнительно менѣе глубокимъ трещинамъ. Это даетъ возможность сдѣлать предположеніе, что углеродистые металлы представляютъ болѣе наружную оболочку внутреннего содержимаго земли. Въ пользу этого можно привести еще одно наведеніе. Грязные вулканы проявляютъ крайне невысокую температуру, а потому приписывать ихъ дѣятельность причинамъ, вполне тождественнымъ съ обыкновенными вулканами, едва ли возможно. Здѣсь глубина очага изверженія, безспорно, много ближе къ дневной поверхности. Всякое изверженіе грязныхъ вулкановъ сопровождается обильнымъ выдѣленіемъ нефти и газообразныхъ углеводородовъ; слѣдовательно, дѣятельность грязныхъ вулкановъ находится въ условіяхъ благоприятныхъ

образованію нефти, а на Кавказѣ, на Керченскомъ и Таманскомъ полуостровѣ, грязные вулканы развиты въ сосѣдствѣ съ нефтяными ключами. Если очаги дѣятельности грязныхъ вулкановъ лежатъ менѣе глубоко подъ дневною поверхностью, сравнительно съ обыкновенными вулканами, то возможно предположеніе о нахожденіи рядомъ съ ними углеродистыхъ неокисленныхъ металловъ, дающихъ возможность образованію петролеума; это должно привести къ заключенію, что какъ происхожденіе нѣкоторыхъ нефтяныхъ ключей, такъ и грязныхъ вулкановъ обязано однѣмъ и тѣмъ же причинамъ.

Обзоръ разнообразныхъ гипотезъ происхожденія петролеума и его разностей показываетъ, что природа, повидимому, практикуетъ нѣсколько способовъ происхожденія нефти какъ путемъ органическимъ, такъ и путемъ минеральнымъ. Но только одинъ послѣдній способъ ея происхожденія даетъ возможность объяснить тѣ громадныя, выходящіяся сотнями милліоновъ килограммовъ, количества нефти, которые доставляются нѣкоторыми мѣстностями. Не поможетъ ли для отличія по происхожденію петролеума въ различныхъ мѣстностяхъ сосѣдство его источниковъ съ грязными вулканами—для неорганической гипотезы, а отсутствіе послѣднихъ — для органической гипотезы? Это вопросъ для будущихъ изслѣдованій. Точно также является такимъ же вопросомъ и различіе въ характерѣ нефти, которое представляютъ различныя мѣсторожденія. Можетъ быть, и здѣсь все различіе находится въ зависимости отъ того, произошла ли нефть, какъ продуктъ разложенія организмовъ, или, какъ результатъ разложенія воды на глубинахъ углеродистыми металлами?

СЛОЖНЫЯ ГОРНЫЯ ПОРОДЫ.

Сложныя породы представляютъ то существенное отличіе, что являются агрегатами, образованными нѣсколькими минералами. Уже давно дѣлались попытки ихъ классификаціи и группировки, но эти попытки или основывались на строеніи, причемъ приходилось отдѣлять породы, крайне близкія по составу, и ставить ихъ въ классификаціи весьма далеко другъ отъ друга, или за руководство брали самый способъ происхожденія такихъ горныхъ породъ, подраздѣляя ихъ на вулканическія, нештуническія и т. д. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ было еще менѣе основанія, потому что для весьма многихъ горныхъ породъ способы происхожденія не были доказаны. Только съ примѣненіемъ микроскопическаго метода изслѣдованія явилась возможность разложить сложныя горныя породы и показать ихъ составныя части, т.-е. опредѣлить минералы, ихъ образующіе.

Минералы, входящіе въ составъ сложныхъ горныхъ породъ, подраздѣляютъ на существенные или главные, — такіе минералы обуславливаютъ родовое наименованіе горной породы, — и на несущественные или побочные, которые являются, какъ примѣсь, но иногда могутъ, увеличиваясь въ количественномъ отношеніи, давать видовое наименованіе горной породѣ. Такъ, напримѣръ, существенными составными частями гранита являются ортоклазъ, кварцъ и слюда, несущественными: роговая обманка, турмалинъ, графитъ и т. д. Развитіе послѣднихъ въ породѣ можетъ обусловить наименованіе: турмалиновый, роговообманковый гранитъ и т. д. Кромѣ того, надо имѣть въ виду, что въ горныхъ породахъ нѣкоторые минералы являются какъ бы замѣстителями одинъ другого, чѣмъ могутъ быть, какъ то видѣли выше, обусло-

влены переходы одной горной породы въ другую, а потому такіе минералы и получаютъ наименованіе петрографическихъ эквивалентовъ. Въ настоящее время большинство ученыхъ дѣлитъ сложныя породы по ихъ строенію на два большихъ отдѣла: на породы массивныя и слоистыя.

Массивныя сложныя породы.

Массивныя горныя породы обязаны своимъ происхожденіемъ главнымъ образомъ вулканической дѣятельности. Большинство ихъ произошло изъ расплавленныхъ огненно-жидкихъ массъ путемъ охлажденія. Минералы, принимающіе участіе въ большей части такихъ сложныхъ массивныхъ горныхъ породъ, принадлежатъ къ семейству полевыхъ шпатовъ, почему нѣкоторые ученые и группируютъ эти породы по характеру полевого шпата, входящаго въ ихъ составъ, а такъ какъ полевые шпаты могутъ быть или одноклиномѣрными—какъ ортоклазъ и санидинъ, или трехклиномѣрными, каковы: олигоклазъ, андезинъ, лабрадоръ и анортитъ, то и всѣ полевошпатовыя породы распадаются на ортоклазовыя и плагіоклазовыя. Общее наименованіе плагіоклаза, для всѣхъ трехклиномѣрныхъ полевыхъ шпатовъ, придается минералу въ томъ случаѣ, когда невозможно опредѣленіе въ данной породѣ вида этого минерала и когда приходится довольствоваться лишь опредѣленіемъ, будетъ ли полевой шпатъ трехклиномѣрный. Здѣсь нужно еще замѣтить, что нахожденіе ортоклаза въ породахъ не исключаетъ возможности нахожденія въ нихъ и олигоклаза, но лабрадоръ и анортитъ какъ бы избѣгаютъ встрѣчаться съ ортоклазомъ.

Кромѣ ортоклазовыхъ и плагіоклазовыхъ горныхъ породъ, отличаются еще отдѣлъ, гдѣ ортоклазъ встрѣчается вмѣстѣ съ преобладающими нефелиномъ или лейцитомъ, и отдѣлъ, гдѣ съ плагіоклазомъ являются рядомъ нефелинъ, мелилитъ и лейцитъ. Наконецъ, различаютъ группы породъ, въ которыхъ нѣтъ полевого шпата, а главную роль играютъ: нефелинъ, лейцитъ, мелилитъ и оливинъ.

Для дальнѣйшаго подраздѣленія сложныхъ горныхъ породъ принимаютъ во вниманіе: ихъ строеніе или структуру,—отличая породы кристаллически-зернистыя, порфировидныя и стекловатыя, а—также и геологическую ихъ древность, подраздѣляя на древнія, куда относятъ всѣ породы до третичной системы, и на новыя, куда принадлежатъ горныя породы третичной системы и новѣйшаго времени. Надо замѣтить, что этотъ послѣдній пріемъ не всегда справедливъ, потому что извѣстны нѣкоторыя горныя породы, по времени относимыя къ древнимъ, тогда какъ онѣ встрѣчаются и въ новыхъ образованіяхъ и обратно. Для большинства же сложныхъ горныхъ породъ такое подраздѣленіе во времени можетъ быть принято. Наконецъ, для дальнѣйшаго подраздѣленія можно принять присутствіе или отсутствіе въ породѣ кварца, а равно и третьей составной части, какъ оливина, роговой обманки, авгита и слюды. Если вышеуказанные признаки сгруппировать въ таблицу,

размѣстивъ ихъ такъ, что вертикальные ряды будутъ указывать минералогическій составъ, а горизонтальные—древность и строеніе породы, то въ отдѣльныхъ клѣткахъ можно легко найти мѣста, которыя должны занять всѣ извѣстныя массивныя горныя породы.

Французскіе ученые (какъ напр., Фуке и Мишель-Леви) на первомъ планѣ при классификаціи массивныхъ горныхъ породъ ставятъ ихъ химическій составъ; при этомъ горныя породы распадаются на кислотныя, содержащія отъ 65% до 69% и болѣе кремневой кислоты, на нейтральныя — отъ 65% до 55% и основныя — 55% до 44% кремневой кислоты. Дальнѣйшее подраздѣленіе и группировка ихъ основана на структурѣ и составѣ. Въ структурномъ отношеніи горныя породы подраздѣляются на двѣ большихъ группы: I—гранитную и II—трахитовую; каждая изъ этихъ группъ въ свою очередь подраздѣляется на три подгруппы. Затѣмъ вводится минеральный составъ горной породы, т.е. сочетанія разнообразныхъ полевыхъ шпатовъ, нефелина и лейцита со слюдою, роговою обманкою, авгитомъ, діаллагомъ и др.

По мѣрѣ изученія микроскопическаго строенія и условія образованія изверженныхъ горныхъ породъ значеніе для классификаціи ихъ возраста стало отступать на задній планъ и уступать первенство условіямъ происхожденія и структурнымъ особенностямъ. Въ этомъ направленіи работали англійскіе ученые, а также Рихтгофенъ, Рейеръ и др.; но наиболѣе полное и стройное выраженіе нашли себѣ эти принципы въ новой классификаціи Розенбуша.

Первенствующее значеніе отводится въ классификаціи изверженныхъ породъ способу ихъ образованія, условіямъ кристаллизаціи и вытекающимъ изъ послѣднихъ главнымъ структурнымъ особенностямъ; дальнѣйшія подраздѣленія основаны на минералогическомъ составѣ и наконецъ разновидности каждаго рода и вида опять таки на детальнѣхъ или интимныхъ структурныхъ особенностяхъ. Извѣстно, что затвердѣваніе огненно-жидкой массы въ горную породу можетъ произойти двоякимъ путемъ: въ однихъ случаяхъ она кристаллизуется на извѣстной болѣе или менѣе значительной глубинѣ внутри земной коры въ трещинахъ или пустотахъ, существовавшихъ или раньше, или образованныхъ напоромъ самой расплавленной массы; въ другихъ случаяхъ расплавленная масса по трещинѣ или кратеру достигаетъ поверхности земли, на которой уже и кристаллизуется на подобіе современныхъ лавъ. Понятно, что условія кристаллизаціи въ этихъ двухъ случаяхъ различны, понятно, что они, независимо отъ состава массы или времени ея изверженія, должны отразиться въ ней существенными чертами строенія. Вотъ почему Розенбушъ и подраздѣляетъ прежде всего массивныя горныя породы на двѣ большихъ группы: I) Глубинныя (подземныя) или интрузивныя и II) лавовыя (наземныя) или эффузивныя изверженныя горныя породы. Глубинныя или подземныя породы Розенбуша („массовыя изверженія“ Рихтгофена и Рейера, ирруптивныя породы англичанъ, батолиты Лагорио, Зюсса) въ общемъ соотвѣтствуютъ плутоническимъ породамъ (плутонитамъ) старыхъ петрографовъ; а его

лавовыя или наземныя горныя породы (эруптивныя породы англичанъ, кратерныя изверженія Рихтгофена и Рейера, наконецъ просто лавы) соответствуютъ прежнимъ вулканическимъ породамъ (вулканитамъ). Розенбушъ отличаетъ еще третью группу породъ жильныхъ (дайки и лакколиты Лагоріо), но самостоятельность этихъ послѣднихъ, по крайней мѣрѣ во многихъ случаяхъ, не доказана.

Глубинныя или интрузивныя и лавовыя или эффузивныя изверженныя породы существенно различны. Характерными признаками первыхъ являются слѣдующіе: всѣ эти породы характеризуются кристаллически-зернистой структурой (каждая составная часть представляетъ только одно поколѣніе, т.-е. онѣ всѣ образовались въ одно время, типичный представитель—гранитъ); онѣ являются въ видѣ значительныхъ потоковъ, покрововъ и даже пластовъ и никогда не сопровождаются туфами; наконецъ, онѣ не связаны съ настоящими или бывшими кратерами. Глубинныя изверженныя породы распадаются на слѣдующія семейства: 1) граниты, 2) сіениты, 3) эеолитовые сіениты, 4) діориты, 5) габбро и нориты, 6) діабазы, 7) тералиты, 8) перидотиты. Глубинныя изверженныя породы извѣстны до сихъ поръ только въ группѣ древнихъ геологическихъ образovanій; отсутствіе ихъ въ болѣе новыхъ объясняютъ тѣмъ, что размывающіе процессы еще не успѣли обнажить ихъ на дневной поверхности.

Лавовыя (наземныя) или эффузивныя горныя породы характеризуются слѣдующими признаками: ихъ структура порфировая (двѣ стадіи кристаллизаціи: подземная (интрателлурическая)—порфировидныя выдѣленія и поверхностная (эффузивная)—основная масса; нѣкоторыя составныя части могутъ являться въ видѣ двухъ или даже большаго числа поколѣній); онѣ обыкновенно содержатъ болѣе или менѣе значительное количество необособленнаго кристаллизаціоннаго остатка въ видѣ стекла и, въ связи съ этимъ, обладаютъ флюидальнымъ строеніемъ; порфировидныя вкрапленія часто механически повреждены или частью оплавлены и т. д.; эти породы образуютъ лавовые потоки, связанные съ вулканическими трещинами или кратерами, и сопровождаются туфами и шлаками. По возрасту лавовыя или наземныя изверженныя горныя породы распадаются на I) палеовулканическія, характеризующіяся болѣе каменистой, литоидальной основной массой и II) неовулканическія съ болѣе стекловатой основной массой. Къ палеовулканическимъ изверженнымъ породамъ относятся: 1) кварцевые порфиры, 2) порфиры безъ кварца, 3) порфириты, 4) авгитовые порфириты и мелафиры, 5) пикритовые порфиры. Къ неовулканическимъ изверженнымъ породамъ принадлежатъ: 1) липариты и пантеллериты, 2) трахиты, 3) фонолиты и лейцитопорфиры, 4) дациты, 5) андезиты, 6) базальты, 7) тефриты, 8) лейцитовыя породы, 9) нефелиновыя породы, 10) мелилитовыя породы, 11) лимбургиты и авгититы.

Классификація Розенбуша въ своемъ дальнѣйшемъ развитіи, въ особенности при надлежащемъ изученіи условій кристаллизаціи расплавленныхъ массъ, должна представить современемъ весьма стройное цѣ-

лое, но въ ея настоящемъ положеніи она всетаки оставляетъ много сторонъ для произвола, а потому мы здѣсь и останавливаемся на весьма практичной при изученіи горныхъ породъ классификаціи Циркеля, нѣсколько дополненной Розенбушемъ. Въ основу этой классификаціи (см. стр. 362) положены одновременно и составъ и строеніе, что даетъ возможность весьма скоро найти мѣсто для данной горной породы, и въ то же время легко обнять памятью все ихъ разнообразіе.

Ортоклазовые породы.

Ортоклазовые породы съ кварцемъ.

Гранитъ. Эта порода представляетъ кристаллически-зернистый агрегатъ ортоклаза, кварца и слюды; наиболѣе существенными составными его частями надо считать первые два минерала, потому что въ нѣкоторыхъ разностяхъ слюда замѣщена однимъ изъ ея петрографическихъ эквивалентовъ. Ортоклазъ гранитовъ является или въ простыхъ зернахъ или двойникахъ чаще розовато-бѣлаго, мясо- или кирпично-краснаго, иногда сѣраго, а рѣдко зеленаго (амазонскій камень) цвѣта. Обыкновенно отъ его цвѣта зависитъ и самый цвѣтъ гранита. Подъ микроскопомъ ортоклазъ гранита обыкновенно мутный отъ различной степени каолинизациі, содержитъ по трещинамъ спайности (исключительно въ красныхъ ортоклазахъ) выдѣленія безводной окиси желѣза, иногда въ видѣ своеобразныхъ круглыхъ образований, но бѣденъ включеніями жидкости. Кварцъ является въ гранитахъ неправильными зернами обыкновенно свѣтло-сѣраго цвѣта, рѣже дымчатаго, съ характернымъ раковистымъ изломомъ. Онъ въ гранитахъ крайне богатъ микроскопическими включеніями жидкости, которая то является чистою водою, то растворомъ хлористыхъ и сѣрнокислыхъ солей, то жидкой углекислотою; въ кварцѣ довольно часто находятъ включенія иголь апатита, а цвѣтъ дымчатаго кварца главнымъ образомъ зависитъ отъ многочисленныхъ иголь рутила. Слюда въ гранитахъ или магнезіальная (біотитъ), или калиевая (мусковитъ), или совмѣстно обѣ слюды, прорастая другъ друга, принимаютъ участіе въ образованіи породы; слюды гранитовъ являются въ тонкихъ пластинкахъ или шестиугольныхъ табличкахъ бѣлаго, бураго или чернаго цвѣта.

Какъ побочныя составныя части гранита являются: олигоклазъ и альбитъ; при этомъ послѣдній иногда образуетъ съ ортоклазомъ пертитовые сростки, крайне характерные для нѣкоторыхъ гранитовъ. Позднѣе во многихъ гранитахъ нашли микроклинь (трехклиномѣрный калиевый полевоы шпатъ). Роговая обманка, турмалинь, талькъ, хлоритъ, графитъ и желѣзная слюдка являются, какъ петрографическіе эквиваленты слюды. Кромѣ того въ гранитахъ встрѣчаются: гранатъ, эпидотъ, цирконъ, бериллъ, топазъ, плавиковый шпатъ, магнетитъ и сѣрный колчеданъ.

КЛАССИФИКАЦІЯ МАССИВНЫХЪ (ИЗВЕРЖЕННЫХЪ)

Возрастъ.	Структура.	А) Ортоклазовыя (санидино- выя) горныя породы.		В) Ортокла- зовыя (сани- диновыя) не- фелиновыя или лейцито- выя горныя породы.	С) Плагіоклазовыя горныя породы.			
		Съ мусковитомъ, біотитомъ, роговою обманкою и авгитомъ.		Съ авгитомъ, рого- вою обман- кою и біо- титомъ.	1 и 2) Съ біотитомъ и роговою обманкою.		3) Съ авгитомъ.	
		Съ кварцемъ.	Безъ кварца.		Съ кварцемъ.	Безъ кварца.	Безъ оливина.	Съ оливи- номъ.
Древнія, до-третичныя горныя породы.	Кри- стал- liche- ски- зер- ни- стыя.	Гранитовыя породы. Мусковитовый гранитъ (турма- линовый гра- нитъ). Гранитъ. Гранититъ. (роговообманко- вый гранититъ). Роговообманко- вый гранитъ.	Сіенитовыя породы. Сіенитъ. Слюдяный сіенитъ (минетте). Авгитовый сіенитъ (монзонитъ).	Элеолито- вый сіе- нитъ. (Фояитъ) (Міа- скитъ). (Дитро- итъ). Цирконо- вый сіе- нитъ.	Кварцевый діо- ритъ. Кварцево-слю- дяный діоритъ. Керсантитъ. Кварцевый діо- ритъ (Тоналитъ). (Банатитъ). Кварцевый эпи- діоритъ.	Діоритовыя породы. Слюдяный діоритъ. Керсантитъ. Діоритъ.	Діабазовыя породы. Діабазъ. Квар- цевый діабазъ. Протеробазъ. Лейкофиръ. Са- литовый діабазъ.	Оливи- новый діа- базъ.
	Пор- фи- ро- вид- ныя.	Кварцевый пор- фиръ. Гранитовый порфиръ. Микрогранитъ. Грапофиръ. Фельзофиръ. Витрофиръ.	Порфиръ безъ кварца. Сіенитовый порфиръ. Порфиръ безъ кварца (слюдяный пикрофиръ).	Элеолито- вый пор- фиръ. Либене- ритовый порфиръ.	Кварцевый порфи- ритъ. Кварцевый діо- ритовый пор- фиритъ. Кварце- вый фельзофи- ритъ. Кварце- вый витрофи- ритъ.	Порфиритъ. Діоритовый порфиритъ. Фельзофи- ритъ. Витрофи- ритъ	Авгитовый порфиритъ. Діабазовый пор- фиритъ (лабра- доровый порфи- ритъ. Авгитовый и уралитовый отчасти). Авгитовый фель- зофиритъ. Авгу- итовый витрофи- ритъ. Палати- нитъ.	Мела- фиръ.
	Сте- кло- ва- тыя.	Фельзитовый смо- ляной камень.			Діоритовый смоляной камень.		Стекловатый діабазъ (сорда- валитъ, вихти- зитъ).	
Новыя, третичныя и современныя горныя породы.	Зер- ни- стыя или пор- фи- ро- вид- ныя.	Липаритъ. Невадитъ. (Сферолитовая порода)	Трахитъ. (Домитъ).	Фонолитъ. Нефели- новый и лейцито- вый фо- нолитъ. Лейцито- фиръ.	Дацитъ. Кварцевый про- пилитъ. Кварцевый слю- дяный андезитъ. Кварцевый ро- говообманковый андезитъ. (Тимацитъ).	Андезитъ. Пропилитъ. Слюдяный андезитъ. Роговооб- манковый андезитъ. (Тимацитъ).	Авгитовый анде- зитъ. Авгитовый про- пилитъ. Квар- цевый авгито- вый пропилитъ. Кварцевый авгу- итовый анде- зитъ. Авгитовый андезитъ.	Ба- заль- тъ. (Доми- ритъ). (Авгит- ме- зитъ).
	Сте- кло- ва- тыя.							Базаль- товый стекло- вый (Гидро- литъ). (Талк- литъ).
Кислотныя стекла (трахитовый смоляной камень, перлитъ, обсидіанъ, пемза).								

Кислотныя стекла (трахитовый смоляной камень, перлитъ, обсидіанъ, пемза).

ГОРНЫХЪ ПОРОДЪ ПО ЦИРКЕЛЮ И РОЗЕНБУШУ.

горныя породы.				D) Плагіокла- вые нефелиновые или лейцитовые горныя породы.		E) Нефелино- вые горныя породы.		F) Лейцито- вые горныя породы.		G) Мели- литовые горныя породы.	H) Оливино- вые горныя породы.
4) Съ діаллагомъ.		5) Съ энстатитомъ.		Съ авгитомъ, роговою обман- кою и біотитомъ.		Съ авгитомъ.		Съ авгитомъ.		Съ авги- томъ.	Съ авгитомъ, діаллагомъ и энстатитомъ.
Безъ оливина.	Съ оли- виномъ.	Безъ оливина.	Съ оли- виномъ.	Безъ оливи- на.	Съ оли- виномъ.	Безъ оливи- на.	Съ оли- виномъ.	Безъ оливи- на.	Съ оли- виномъ.	Съ оливи- номъ.	
Габбро. (Соссю- ритовый габбро).	Оливино- вый габ- бро. (Форел- лен- штейнъ).	Норитъ.	Оливино- вый но- ритъ.								Перидотиты. Пикритъ. (Палеопи- критъ). Вер- литъ. (Эйли- зитъ). Оливи- новые энста- титовыя по- роды. Лерцо- литъ. Оливи- новые поро- ды. Дунитъ. Серпентинъ. Пикритовые порфириты.
Діаллаго- вый анде- зитъ.		Энстатито- вый анде- зитъ.		Тефритъ Нефе- лино- вый (Бухо- нитъ) и лей- цито- вый те- фритъ	База- нитъ. Нефе- лино- вый и лейци- товый база- нитъ.	Нефе- линитъ.	Нефе- лино- вый ба- зальтъ.	Лейци- титъ.	Лейци- товый ба- зальтъ.	Мели- лито- вый ба- зальтъ.	Лимбургитъ.
							(Ги- дро- тахи- литъ).				

Строеніе гранитовъ типичное кристаллически-зернистое, причемъ оно колеблется отъ крупно- до мелкозернистаго. Такое строеніе граниты выдерживаютъ и подъ микроскопомъ, не обнаруживая никакихъ слѣдовъ аморфнаго кристаллизаціоннаго (стекловатаго или микрофельзитоваго) остатка даже въ самыхъ мелкозернистыхъ разностяхъ, (что часто даетъ поводъ называть такіе граниты микрогранитами). Величина зеренъ гранита крайне варьируетъ отъ величины человѣческой головы до микроскопическихъ размѣровъ, но наичаще встрѣчаются граниты средняго зерна. Чаше среди однородной гранитовой массы наблюдаются порфировидно вкрапленными болѣе крупныя недѣлимые ортоклаза, образованныя въ формѣ двойниковъ и наичаще по карлсбадскому закону; такое строеніе придаетъ порфировидный характеръ граниту. Съ подобнымъ характеромъ находятъ гранитъ въ видѣ тонкихъ жилъ, прорѣзывающихъ сосѣднія горныя породы и отходящихъ отъ гранитовыхъ штоковъ.

Являясь массивною горною породою, гранитъ разбитъ трещинами и потому представляетъ отдѣльность; наичаще эта отдѣльность плитообразная, но встрѣчается въ гранитахъ и полиѣдрическая, призматическая, кубическая, столбчатая и шаровая отдѣльности.

Въ гранитахъ можно отличать разности или по строенію породы, или по примѣсамъ, т.-е. по минералогическому составу. Въ первомъ отношеніи граниты могутъ представлять: или расположеніе составляющихъ ихъ минеральныхъ элементовъ безъ всякой правильности—что и есть обыкновенный гранитъ, или недѣлимые слюды мѣстами начинаютъ принимать положеніе параллельное другъ другу—въ гнейсогранитѣ, или недѣлимые ортоклаза сами принимаютъ шаровидную форму, а листочки слюды и другіе минералы располагаются какъ концентрически-скорлуповатыми зонами, такъ и радіально-лучисто, что образуетъ шаровой гранитъ. Въ томъ случаѣ, когда гранитъ состоитъ изъ крупныхъ недѣлимыхъ ортоклаза, проросшаго многочисленными, параллельными и шестоватыми недѣлимыми кварца, образующими на плоскостяхъ спайности полевого шпата фигуры, напоминающія еврейскія письма, такой породѣ даютъ наименованіе письменнаго гранита или еврейскаго камня. Наконецъ, какъ указано выше, могутъ быть болѣе крупныя выдѣленія ортоклаза, порфировидно вкрапленныя въ массу обыкновеннаго гранита; въ такомъ случаѣ граниту даютъ наименованіе порфировиднаго гранита.

Если вышеуказанныя разности въ структурѣ гранитовъ и представляютъ нѣкоторые признаки для отличія ихъ другъ отъ друга, то еще важнѣе тѣ разности, которыя могутъ представлять вышеуказанное строеніе, но въ то же время отличаться другъ отъ друга увеличеніемъ нѣкоторыхъ побочныхъ минераловъ, обусловливающихъ минералогическія разности. Въ этомъ смыслѣ различаютъ слѣдующіе граниты:

Нормальный гранитъ представляетъ породу, состоящую изъ смѣси ортоклаза, кварца, біотита и мусковита.

Гранититъ состоитъ изъ краснаго ортоклаза, олигоклаза, неболь-

шого количества кварца и зеленовато-чернаго біотита (безъ мусковита). Авгитъ и роговая обманка также встрѣчаются въ гранитѣ. Въ послѣднее время къ этой породѣ стали причислять и финляндскій раппакиви (въ переводѣ съ финскаго — гнилой камень), относя его къ содержащему роговую обманку гранититу. Раппакиви представляетъ шаровой гранитъ, въ которомъ недѣлимые мясо-краснаго ортоклаза образуютъ шарообразныя выдѣленія, окруженныя красивою, обыкновенно свѣтло-зеленою, оболочкою олигоклаза съ двойниковою штриховкою. Черная слюда сосредоточена вокругъ полевыхъ шпатовъ и обыкновенно въ ближайшемъ сосѣдствѣ съ роговою обманкою; кварцъ чаще дымчатаго цвѣта; какъ побочныя составныя части найдены: цирконъ, ильменитъ, магнетитъ и апатитъ. Въ раппакиви наблюдаютъ двѣ разности, изъ которыхъ собственно одной, легко разрушающейся, и принадлежитъ наименованіе „гнилого камня“. Сплошныя скалы такой разности легко распадаются въ щебень, которому и обязаны дороги южной Финляндіи такимъ прекраснымъ состояніемъ. Другая разность, разрабатываемая для Петербурга по сѣверному берегу Финскаго залива въ Пютерлакскихъ ломкахъ, представляетъ вполне твердую горную породу, весьма пригодную, какъ строительный матеріалъ. Изъ нея въ Петербургѣ изготовлена набережная р. Невы, наружныя колонны Исаакіевскаго собора и громадный монолитъ — Александровская колонна. Причина легкаго разрушенія первой изъ этихъ разностей привлекала уже давно вниманіе ученыхъ и нѣкоторые изъ нихъ видѣли эту причину въ выщелачиваніи олигоклаза, другіе — слюды, но болѣе вѣроятности, что она находится въ связи съ процессомъ видоизмѣненія роговой обманки раппаки въ черную слюду, а отчасти и съ неравномѣрнымъ расширеніемъ подъ вліяніемъ колебанія температуры различныхъ минераловъ и вызываемой этимъ обстоятельствомъ трещиноватостью.

Протогиновый гранитъ (альпійскій гранитъ) состоитъ изъ блестящаго ортоклаза, матоваго олигоклаза, кварца, темно-зеленой слюды въ видѣ шестиугольных таблечекъ, талька и отъ свѣтло-зеленой до смарагдово-зеленой слюды, пронизывающей олигоклазъ.

Мусковитовый гранитъ образованъ ортоклазомъ, кварцемъ и мусковитомъ; весьма крупнозернистую его разность составляетъ пегматитъ, состоящій изъ ортоклаза, бѣлаго кварца и серебристо-бѣлой слюды; эти минералы часто сопровождаются призматическими кристаллами турмалина, берилла, топаза, андалузита, ортита и др.

Турмалиновый гранитъ сходенъ съ гранититомъ, но содержитъ болѣе или менѣе многочисленные агрегаты турмалина.

Роговообманковый гранитъ образованъ агрегатомъ ортоклаза, олигоклаза, кварца, роговой обманки и иногда небольшого количества слюды. Весьма часто такой гранитъ является порфировиднымъ.

Грейзень. Въ послѣднее время сюда же стали относить и грейзень, породу, представляющую собою гранитъ безъ полевого шпата и состоящую изъ свѣтло-сѣраго кварца и бѣлой, сѣрой, желтоватой или зеленоватой слюды (часто литіевой). Орто-

клязь появляется въ ней спорадически. Грейзень, такъ же какъ и гранитъ, является массивною горною породою, разбитою трещинами и представляетъ наичаще поліэдрическую отдѣльность.

Граниты представляютъ по своему химическому составу большое разнообразіе. Приводимъ для примѣра химическій составъ нѣкоторыхъ гранитовъ:

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅
I. 72,26	13,53	2,74	—	—	0,49	0,42	0,98	9,34	0,24	—	—	—
II. 75,06	11,70	1,04	1,57	0,19	1,01	2,56	6,25	0,63	0,36	—	—	—
III. 72,20	14,88	1,91	—	0,16	0,22	1,81	3,11	4,87	0,56	—	—	0,49

I. Вычисленный составъ гранита, состоящаго изъ 50% ортоклаза, 10% олигоклаза, 30% кварца и 10% біотита (Ротъ).

II. Раппакиви (роговообманковый гранититъ) изъ Пюгерлакса (Струве).

III. Гранититъ изъ Елизаветграда (Амалицкій).

Въ Россіи граниты пользуются довольно значительнымъ распространѣніемъ. Въ Европ. Россіи ихъ находятъ на окраинахъ, гдѣ гранитъ выступаетъ изъ-подъ другихъ болѣе новыхъ образований. По сѣверо-западной окраинѣ въ Финляндіи, Олонецкой и Архангельской губерніи, граниты пользуются значительнымъ развитіемъ, по преимуществу встрѣчаясь среди гнейсовъ лаврентьевской системы, съ которыми очень часто или переслаиваются, или образуютъ въ нихъ штоки и жилы. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ Финляндіи, какъ напр., въ западной части Выборгской губерніи, раппакиви занимаетъ значительныя площади. Точно также и гранититъ въ Олонецкой губерніи, въ особенности въ Повѣнецкомъ уѣздѣ, пользуется значительнымъ распространѣніемъ. Въ Петербургъ для построекъ, кромѣ раппакиви, доставляется порфировидный красный гранитъ съ западныхъ и сѣверныхъ острововъ Ладожскаго озера, сѣрый Сердобольскій гранитъ и красный Гангеудскій. По южной окраинѣ граниты развиты въ Волынской, Кіевской и Херсонской губерніяхъ, а равно тянутся къ побережьямъ Азовскаго моря. Здѣсь, кромѣ отдѣльныхъ неширокихъ полосъ, главные мѣста ихъ выходовъ сосредоточены по рѣчнымъ долинамъ рр. Буга, Ингула, Тейса, Днѣпра и т. д., гдѣ граниты выступаютъ изъ-подъ осадочныхъ образований. Главныя разности южныхъ гранитовъ, выраженные сѣрыми или красными гранитами, почти всегда разбиты параллельною системою трещинъ, придающихъ этой породѣ пластообразный характеръ. Гранитъ пользуется весьма значительнымъ развитіемъ на Уралѣ; начинаясь около 59° с. широты, онъ тянется почти по всему краю и получаетъ наибольшее развитіе въ южномъ Уралѣ. Здѣсь отличаютъ нѣсколько его разностей, изъ которыхъ главный уральскій гранитъ состоитъ изъ агрегата желтовато-бѣлаго ортоклаза, отъ сѣровато-бѣлаго до дымчатаго кварца, черной или бурой слюды съ небольшимъ количествомъ альбита. Кромѣ господствующей разности, на Уралѣ отличаютъ еще нѣсколько, напр., шайтанскій гранитъ (у д. Шайтанки), образованный крупнозернистымъ агрегатомъ желтовато-бѣлаго ортоклаза, зеленоватаго олигоклаза, дымчато-сѣраго кварца и зеленовато-черной слюды; зеленый гранитъ, со-

стоящій изъ крупнозернистой смѣси амазонскаго камня, альбита, кварца и зеленовато-черной слюды и т. д. Въ полостяхъ и пустотахъ гранитовъ Урала находятъ кристаллы многочисленныхъ минераловъ: различно окрашеннаго турмалина, лепидолита, берилла, топаза, циркона, пирита и другихъ.

По своему распространенію во времени граниты принадлежатъ главнымъ образомъ къ древнѣйшимъ образованіямъ лаврентьевской системы, но встрѣчаются и въ другихъ системахъ отъ силурійской до пермской включительно. Нѣкоторые граниты Альпъ относятъ къ триасовой и юрской системамъ, а нѣкоторые граниты Пиринеевъ считаютъ даже моложе мѣловыхъ и эоценовыхъ образованій. По Дарвину, чилийскіе граниты относятся къ третичнымъ образованіямъ, хотя это мнѣніе и оспаривается.

Граниты являются массивною породою въ формѣ штоковъ, жилъ, и образуютъ въ гнейсѣ какъ бы слои. Отдѣльнымъ выходамъ гранитовъ на дневную поверхность среди другихъ горныхъ породъ иногда даютъ наименованіе гранитныхъ острововъ. Обыкновенно гранитъ въ своемъ значительномъ развитіи въ данной мѣстности обусловливаетъ извѣстный пейзажъ: гранитныя горы представляютъ куполообразныя очертанія, а пространство между ними покрыто многочисленными валунами и щебнемъ. Появленіе этихъ послѣднихъ обусловливается присутствіемъ въ гранитахъ многочисленныхъ трещинъ и разрушеніемъ, т.-е. распаденіемъ на различной крупности зерна, куски или обломки. Нѣкоторые ученые по формѣ залеганія гранитовъ думаютъ различать какъ бы самый способъ ихъ происхожденія. Они дѣлятъ всѣ граниты на двѣ группы: къ одной группѣ относятъ граниты, являющіеся переслаивающимися съ слоистыми породами, т.-е. съ гнейсами, известняками и кварцитами (Финляндія, Скандинавія, центральные Альпы, Пиринеи и др.), къ другой — граниты, являющіеся въ формѣ штоковъ и жилъ, причисляя эти послѣдніе къ отвердѣвшимъ, нѣкогда бывшимъ огненно-жидкимъ массамъ, т.-е. считая ихъ настоящими изверженными горными породами. Въ смыслѣ этого дѣленія, граниты съ пластовымъ характеромъ относятся къ древнимъ лаврентьевскимъ образованіямъ, тогда какъ гранитовые штоки и жилы — къ силурійскимъ, девонскимъ и т. д.

Гранитовый порфиръ состоитъ изъ тонкозернистой, являющейся только подъ микроскопомъ зернистою, основной массы, въ которой порфировидно вкраплены полевой шпатъ, кварцъ и слюда. Основная масса распадается подъ микроскопомъ на агрегатъ зеренъ полевого шпата, кварца, слюды (біотита) и авгита или роговой обманки; послѣдніе минералы иногда переходятъ въ хлоритъ, который окрашиваетъ основную массу въ зеленоватый цвѣтъ. Обыкновенно же основная масса буроватаго или сѣроватаго цвѣта и въ ней включены болѣе крупныя, до дюйма величиною, выдѣленія двойниковъ ортоклаза мясо- или кирпично-краснаго цвѣта, мелкихъ и рѣдкихъ недѣлимыхъ плагіоклаза, сѣрыхъ зеренъ кварца и листочковъ бурой слюды. Рядомъ съ перечисленными элементами породы, иногда находятъ черныя, призматическія выдѣленія роговой обманки, что характеризуетъ новую разность — сіенитовый гранитовый порфиръ. Въ кварцѣ этого порфира, кромѣ включеній жидкости, находятъ и включения стекла, тогда какъ въ основной массѣ его нѣтъ и слѣдовъ. Гранитовый порфиръ

извѣстенъ въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ Германіи (напримѣръ, въ Лейпцигскомъ округѣ, въ Исполинскихъ горахъ), въ Швеціи и т. д.

Кварцевый или фельзитовый порфиръ. Эта порода состоитъ изъ, такъ называемой, фельзитовой основной массы, въ которой порфировидно вкраплены кристаллы и зерна ортоклаза и кварца, также иногда плагиоклаза и слюды. Фельзитовая основная масса часто плотная, занозистая, очень твердая, матовая, дымчатая, иногда рыхлая, землистая, наичаще красновато-бураго цвѣта съ зеленоватымъ, желтоватымъ, сѣрымъ и даже голубоватымъ оттѣнкомъ.

Подъ микроскопомъ въ своемъ строеніи основная масса является весьма разнообразною. По ея микроструктурѣ, Розенбушъ дѣлитъ всѣ кварцевые порфиры на четыре категоріи: 1) Микрограниты съ полно-кристаллической структурой. 2) Гранофиры — основная масса также полно-кристаллическая, но съ извѣстною законностью въ группировкѣ недѣлимыхъ кварца и ортоклаза. 3) Фельзофиры съ микрофельзитовой или скрытно-кристаллической основной массой, и 4) Витрофиры — со стекловатой основной массой. Основная масса фельзитовыхъ порфировъ очень часто представляетъ флюидальную структуру и сферолитовое строеніе. Въ этомъ послѣднемъ строеніи, по классификаціи Фогельзанга, видоизмѣненной Розенбушемъ, въ сферолитовыхъ образованіяхъ различаютъ: кумулиты — шаровидныя и эллипсоидальныя образованія; глобосфериты — радіально-лучистые агрегаты, белоносфериты — радіально-лучистые агрегаты кристалловъ; граносфериты — шаровидные агрегаты кристаллическихъ зеренъ и фельзосфериты, къ которымъ относятъ не вполне обособленные фельзитовые агрегаты, то радіально-лучистые, то концентрически-скорлуповатые, то безъ опредѣленнаго строенія и неподходящіе ни къ одной изъ другихъ группъ. Такъ называемый шаровой порфиръ (пиромеридъ) содержитъ многочисленныя шаровидныя образованія макроскопическихъ размѣровъ, причемъ такія шаровидныя массы достигаютъ величины головы человѣка и состоятъ изъ концентрически-скорлуповатыхъ, чередующихся отложеній ясписа и халцедона, заключающихъ внутри полость съ кристаллами кальцита, плавикового шпата, аметиста и желѣзной слюды. Точно также многіе фельзитовые порфиры обнаруживаютъ друзовидное строеніе или содержатъ обломки другихъ горныхъ породъ.

Въ основной массѣ этой породы, какъ уже сказано, порфировидно вкраплены ортоклазъ, олигоклазъ, кварцъ и слюда. Ортоклазъ бѣлаго, желтоватаго или красноватаго цвѣта, отчасти даже (по чистотѣ) подобный адуляру; иногда образуетъ двойники. Плагиоклазъ въ мелкихъ полисинтетическихъ кристалликахъ; кварцъ неправильными зернами или рѣже кристаллами отъ сѣровато-бѣлаго до дымчатого цвѣта; онъ содержитъ многочисленныя микроскопическія включенія жидкости, стекла и фельзитовой основной массы. Слюда въ фельзитовыхъ порфирахъ является рѣдко.

Въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ (какъ, напримѣръ, въ Саксоніи) фельзитовый порфиръ является содержащимъ различные минералы изъ группы пироксена (авгитъ, діаллагъ, энстатитъ) и въ этомъ случаѣ получаетъ наименованіе пироксеновый кварцевый порфиръ. Въ фельзитовыхъ порфирахъ, какъ побочные минералы, являются магнетитъ, титанитъ, гранатъ, роговая обманка, апатитъ, разности пироксена, цирконъ и анатазъ; въ видѣ микроскопическихъ образованій въ этой породѣ извѣстны минералы, выполняющіе поры, образующіе ядра и тонкія жилки: из-

вестковый шпатъ, кварцъ, халцедонъ, агатъ, аметистъ, плавиковый шпатъ и др., а иногда въ большомъ количествѣ, въ видѣ вкрапленій, сѣрный колчеданъ, эпидотъ, гранатъ, плавиковый шпатъ и хлоритъ.

Химическій составъ кварцеваго порфира можно выразить слѣдующими данными:

	SiO ₂ ,	Al ₂ O ₃ ,	Fe ₂ O ₃ ,	MgO,	CaO,	Na ₂ O,	K ₂ O,	H ₂ O.
I.	75,43	13,20	—	—	0,16	1,03	10,12	—
II.	75,14	14,33	3,00	0,20	1,52	3,46	2,26	

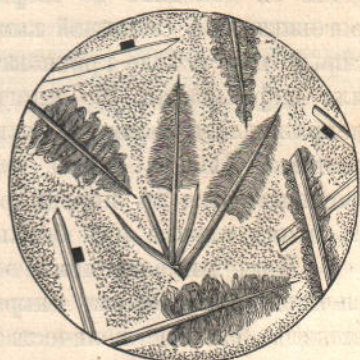
I. Вычисленный составъ фельзитоваго порфира, состоящаго изъ 30% кварца, 60% ортоклаза и 10% олигоклаза (Ротъ).

II. Фельзитовый порфиръ изъ Красноводска (Гауэръ).

Кварцевый порфиръ считаютъ изверженною горною пороною и относятъ его въ Зап. Европѣ, по времени, главнымъ образомъ къ пермскому періоду, но онъ встрѣчается и въ триасѣ, а въ Шотландіи даже въ нижнихъ юрскихъ образованіяхъ. На Кавказѣ, по показаніямъ Абиha, эти порфиры извѣстны въ хребтѣ Безобдалъ; но особенно сильнымъ развитіемъ пользуются они на Алтаѣ; кромѣ типичнаго кварцеваго порфира, здѣсь встрѣчается пироксеновый кварцевый порфиръ. Повидимому, не меньшимъ распространеніемъ пользуется фельзитовый порфиръ и въ другихъ горныхъ краяхъ Азіи.

Фельзитъ представляетъ одну основную массу вышеописаннаго порфира, а потому и микроскопическое строеніе его вполне аналогично строенію фельзитоваго порфира. По своему распространенію фельзитъ также обнаруживаетъ ближайшее родство съ соотвѣтствующими порфирами, т.-е. является по границамъ ихъ развитія и весьма часто въ нихъ переходитъ; рѣже фельзиты встрѣчаются самостоятельно, образуя жилы въ другихъ горныхъ породахъ. Въ Россіи фельзиты извѣстны между Курю и Араксомъ на Кавказѣ, а Котта указываетъ ихъ на Алтаѣ.

Фельзитовый смоляной камень и смоляно-каменный порфиръ (витрофиръ). — Фельзитовый смоляной камень является полу-стекловатою, хрупкою, просвѣчивающею въ краяхъ горною пороною, представляющею по наружному виду характеръ твердыхъ смоль; онъ обладаетъ жирнымъ блескомъ, раковистымъ, до неровнаго, изломомъ; его твердость едва достигаетъ твердости ортоклаза. Господствующій цвѣтъ породы темно-зеленый, буровато-красный и черный, нерѣдко окраска располагается полосами или облачно. Смоляной камень представляетъ естественное, содержащее воду, стекло, которое, какъ полагаютъ, произошло при быстромъ охлажденіи расплавленной массы кварцеваго порфира. Подъ микроскопомъ фельзитовый смоляной камень является состоящимъ



Фиг. 195. Сростаніе кристаллитовъ въ смоляномъ камнѣ.

только отчасти изъ стекловатой массы, рядомъ съ микрофельзитовымъ или скрытно-кристаллическимъ веществомъ. Фельзитовая масса образуетъ во многихъ смоляныхъ камняхъ полосы, жилки, ядра, концентрическіе рисунки и т. д. Иногда въ основной массѣ наблюдается сферолитовое или мѣстами перлитовое строеніе, но включенія микроскопическихъ кристалловъ ортоклаза, плагіоклаза, кварца и черной слюды довольно обыкновенны. Кромѣ этихъ выдѣленій, основная масса нѣкоторыхъ смоляныхъ камней изобилуетъ включеніями кристаллитовъ, которые срастаются въ форму вайи папоротника (фиг. 195) или крестовъ, звѣздъ и т. п.; для нѣкоторыхъ случаевъ минеральная природа такихъ белонитовъ определена — ихъ считаютъ авгитовыми. Въ рѣдкихъ случаяхъ наблюдали въ смоляныхъ камняхъ включенія жидкости.

Если въ фельзитовомъ смоляномъ камнѣ будутъ наблюдаться порфировидныя выдѣленія, то порода получаетъ наименованіе смолянокаменнаго порфира (витрофира). Порфировидно вкрапленными въ полустекловатую основную массу смоляного камня минералами являются кристаллы и зерна санидина, плагіоклаза, кварца и рѣдко слюды, роговой обманки и даже оливина. Не рѣдкость встрѣтить въ смоляныхъ камняхъ обломки сосѣднихъ горныхъ породъ.

Смоляные камни извѣстны въ Германіи въ областяхъ развитія кварцевыхъ порфировъ, въ которыхъ они образуютъ самостоятельныя жилы, но особенно интересны жилы и толщи ихъ на островѣ Арранъ въ Шотландіи.

Кварцевый трахитъ (липаритъ или ріолитъ) представляетъ порфировидную горную породу, тѣсно связанную петрографически съ кварцевыми порфирами и состоящую изъ плотной основной массы, въ которой порфировидно разсѣяны полевой шпатъ, кварцъ, слюда и роговая обманка. Основная масса кварцеваго трахита — фельзитовая, твердость ея доходитъ до твердости кварца, плотна, напоминаетъ отчасти роговикъ или смоляной камень; цвѣтъ ея бѣловатый, желтоватый, свѣтлосѣрый или свѣтло-красноватый; иногда эта масса пористая или ячеистая, или шероховатая. Во многихъ случаяхъ она содержитъ поры и даже неправильныя полости, занятыя роговикомъ, яшмой, кварцемъ и амethystомъ. Весьма часто поры округлены и вытянуты и при этомъ располагаются въ породѣ рядами, параллельными другъ другу; нерѣдко въ этомъ случаѣ онѣ бываютъ выполнены халцедономъ.

Подъ микроскопомъ основная масса липаритовъ является составленною какъ бы изъ микрогранитоваго агрегата, въ составъ котораго входитъ большое количество санидина, менѣе плагіоклаза, немного роговой обманки и большее или меньшее количество стекловатаго вещества. Основная масса нѣкоторыхъ липаритовъ представляетъ типичное микрофельзитовое строеніе, отчасти слагающаяся изъ волокнистыхъ или сферолитовыхъ образований, отчасти изъ большого или меньшаго количества стекловатаго вещества, или изъ чистаго стекла съ микролитами. Сферолитовыя образования и микрофлюидальная структура могутъ быть указаны, какъ особенно характерныя признаки для липаритовъ.

Основная масса содержит порфировидно вкрапленными слѣдующіе минералы: кварцъ отъ безцвѣтнаго до дымчато-сѣраго цвѣта, въ зернахъ или кристаллахъ съ многочисленными стекловатыми включениями, но безъ включеній жидкости; въ нѣкоторыхъ липаритахъ онъ отыскивается только при помощи микроскопа, а въ другихъ какъ бы отсутствуетъ. Тридимитъ обнаруженъ во многихъ липаритахъ. Санидинъ является въ таблицеобразныхъ и безцвѣтныхъ кристаллахъ, часто въ видѣ карлсбадскихъ двойниковъ. Плагіоклазъ уступаетъ въ количественномъ отношеніи санидину. Черная слюда является въ видѣ мелкихъ листочковъ, ея больше въ липаритахъ, богатыхъ санидиномъ, меньше — въ богатыхъ кварцемъ. Кромѣ того, въ основной массѣ бываетъ вкраплена отдѣльными призматическими кристаллами роговая обманка, или рѣже, въ видѣ зеренъ, авгитъ, апатитъ и магнетитъ.

Не всегда кварцевый трахитъ сохраняетъ порфировидный характеръ, а является иногда состоящимъ только изъ одной основной массы; въ такомъ случаѣ она является съ тонкозернистымъ, фельзитовымъ или подобнымъ глинистымъ породамъ, или фарфоровиднымъ характеромъ. Иногда въ ней наблюдаются, вмѣстѣ съ отдѣльными табличками санидина, радіально-лучистые шары и сферолитовая структура. Гохштеттеръ указалъ одинъ кварцевый трахитъ изъ Новой Зеландіи, въ которомъ всѣ составныя части породы выдѣлились въ видѣ кристаллическихъ зеренъ, что обуславливаетъ гранитовидный характеръ породы.

Химическій составъ кварцеваго трахита можно выразить слѣдующими цифрами:

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	H ₂ O
I. 74,27	13,59	2,03	0,73	1,32	0,81	4,66	1,42	
II. 74,05	12,97	2,73	0,12	0,28	5,41	3,88	0,22	

I. Кварцевый трахитъ близъ монастыря Св. Георгія. Крымъ (Лагоріо).

II. Липаритъ-обсидіанъ изъ Липари.

Розенбушъ, на основаніи изслѣдованія Фёрстнера, отдѣляетъ отъ липаритовъ пантеллериты, какъ промежуточную группу между липаритами и дацитами, характеризуя ихъ съ минералогической стороны отсутствіемъ біотита, который замѣненъ косиритомъ (минераломъ изъ группы трехклиномѣрныхъ роговыхъ обманокъ), анокластическимъ полевымъ шпатомъ и полнымъ отсутствіемъ въ числѣ кристаллическихъ выдѣленій кварца и тридимита. Породы эти найдены пока только на островѣ Пантеллеріи.

Кварцевый трахитъ со всѣми его разностями представляетъ весьма полный аналогъ древнихъ кварцевыхъ ортоклазовыхъ породъ: такъ, кристаллически-зернистый липаритъ (невадитъ) соответствуетъ граниту, порфировидный — кварцевому порфиру, фельзитовый липаритъ — фельзиту. Кварцевый трахитъ представляетъ массивную горную породу, которая иногда принимаетъ какъ бы слоистый характеръ, въ силу расположенія рядами, параллельными другъ другу, таблечекъ санидина, или вытянутыхъ въ длину эллипсовидныхъ поръ, или въ силу различной окраски. Въ нѣкоторыхъ липаритахъ наблюдается столбчатая отдѣльность. Липаритъ не встрѣчается въ видѣ лавы современныхъ вулкановъ, но въ видѣ потоковъ или покрововъ третичной системы онъ извѣстенъ въ

нѣкоторыхъ мѣстностяхъ. Въ Европѣ эта порода встрѣчается въ Венгріи, Зибенбюргенѣ, Оверни, въ Исландіи, въ Крыму и на Кавказѣ, гдѣ, повидимому, пользуется значительнымъ распространеніемъ.

Ортоклазовые породы безъ кварца.

Сіенитъ представляетъ типичный кристаллически-зернистый агрегатъ ортоклаза и роговой обманки, къ которымъ весьма часто примѣшиваются олигоклазъ и слюда. Красноватый или бѣловатый ортоклазъ образуетъ своими зернами главную массу породы, среди нихъ разсыяна, въ видѣ короткихъ призмъ, темно-зеленая или черная роговая обманка. Олигоклазъ уступаетъ въ своемъ количествѣ ортоклазу. Авгитъ въ кристаллахъ и зернахъ также темнаго цвѣта. Слюда въ видѣ біотита, темно-бураго или зеленовато-чернаго цвѣта. Точно также и подъ микроскопомъ сіенитъ является кристаллически-зернистою породою, безъ малѣйшихъ признаковъ кристаллизационнаго остатка. Кромѣ указанныхъ составныхъ частей, встрѣчаются еще магнитный желѣзнякъ, апатитъ, а въ нѣкоторыхъ въ небольшомъ количествѣ кварцъ, эпидотъ, ортитъ и сѣрный колчеданъ. Величина зерна въ сіенитѣ разнообразна отъ крупнаго до средняго, но есть сіениты, въ которыхъ порфировидно выдѣлились крупныя недѣлимые ортоклаза и которые, совершенно параллельно гранитовому порфиру, должны получить наименованіе сіенитоваго порфира.

По минералогическому характеру всѣ сіениты можно раздѣлить на: нормальный сіенитъ, авгитовый сіенитъ (монцонитъ) и слюдяный сіенитъ (минетте).

Химическій составъ сіениты имѣютъ слѣдующій:

	SiO ₂	TiO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O
I. 57,52	1,02	13,34	3,75	4,92	4,72	5,75	0,54	8,44	—	
II. 59,83	—	16,85	—	7,01	2,61	4,43	2,44	6,57	1,29	

I. Вычисленный составъ сіенита, состоящаго изъ 50% ортоклаза, 5% олигоклаза, 5% кварца, 2¹/₂% магнетита, 2¹/₂% титанита и 35% роговой обманки (Ротъ).

II. Сіенитъ изъ Плауэна.

Сіениты вполне принадлежатъ къ массивнымъ породамъ, хотя иногда недѣлимые роговой обманки или слюды принимаютъ параллельное расположеніе, что придаетъ породѣ какъ бы слоистый характеръ. Онъ встрѣчается штоками или жилами и извѣстенъ по преимуществу въ древнѣйшихъ геологическихъ образованіяхъ какъ западной Европы, такъ и Россіи, въ Финляндіи, на Кавказѣ, Уралѣ и Сибири.

Ортоклазовый порфиръ безъ кварца стоитъ въ такомъ же отношеніи къ сіениту, какъ кварцевый порфиръ къ граниту. Онъ образованъ буроватою или темно-зеленою, плотною или землистою, полевошпатовою массою съ микрокристаллическимъ строеніемъ. Масса эта не

содержитъ свободнаго кремнезема и въ ней вкраплены большіе кристаллы ортоклаза, рѣже и меньшихъ размѣровъ, олигоклаза, черной роговой обманки и темнаго біотита. Кромѣ того, въ немъ встрѣчаются, какъ несущественныя составныя части: магнитный желѣзнякъ, желѣзный блескъ, гранатъ, эпидотъ и кварцъ (рѣдко). Этотъ порфиръ встрѣчается какъ въ видѣ жилъ, такъ и въ формѣ покрововъ и время его происхожденія относятъ ко второй половинѣ палеозойской эры. Онъ извѣстенъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ западной Европы, въ Россіи на островѣ Гохландѣ и на Алтаѣ.

Трахитъ по составу можно считать въ ряду новыхъ породъ аналогомъ ортоклазоваго порфира. Онъ является порфировидною горною породою, состоящею главнымъ образомъ изъ санидина, сравнительно меньшаго количества роговой обманки, авгита, біотита и большаго или меньшаго количества олигоклаза. Основная масса трахита то является плотною, то пористою, дымчатаго, сѣраго или бураго цвѣта, распадающеюся подъ микроскопомъ на агрегатъ, состоящій изъ небольшого количества стекла или микрофельзитовой массы, въ которой вкраплены, подъ микроскопомъ часто порфировидно, кристаллиты полевого шпата (санидинъ и олигоклазъ), роговой обманки и магнетита. Въ этой основной массѣ наблюдаются порфировидныя выдѣленія таблицеобразнаго, отчасти въ видѣ карлсбадскихъ двойниковъ, иногда крупныхъ размѣровъ, безцвѣтнаго санидина. Подъ микроскопомъ онъ часто обнаруживаетъ строеніе изъ зонъ и обыкновенно весьма богатъ посторонними включеніями: газовыми и стекловатыми порами, роговообманковыми кристаллитами и магнетитомъ. Плагіоклазъ вкрапленъ обыкновенно болѣе мелкими кристалликами—въ видѣ полисинтетическихъ двойниковъ.

Для нѣкоторыхъ трахитовъ даже принимаютъ наименованіе санидиново-олигоклазовыхъ по большому содержанію въ нихъ олигоклаза. Въ той же основной массѣ вкраплены черныя призмы или игольчатые кристаллы роговой обманки, которая иногда, въ нѣкоторыхъ трахитахъ, замѣщена авгитомъ, обладающимъ часто сильнымъ плеохроизмомъ; эту послѣднюю породу, въ отличіе отъ обыкновенныхъ трахитовъ, называютъ авгитовымъ трахитомъ. Кромѣ того, въ той же основной массѣ наблюдаются листочки или таблички бурой или черной слюды. Тридимитъ нерѣдко является въ трахитахъ, какъ въ основной массѣ, такъ и минераломъ, отчасти выполняющимъ поры. Несущественными составными частями трахита являются титанитъ, содалитъ, магнитный желѣзнякъ и рѣдко гранатъ.

Подъ именемъ домита извѣстенъ трахитъ Оверни во Франціи (Пюи де-Домъ), состоящій по наружному виду изъ тонко-зернистой, матовой, сѣровато-бѣлой массы, въ которой разсыяны кристаллы олигоклаза и санидина, бурой слюды, тридимита и роговой обманки. Подъ микроскопомъ не представляетъ отличія отъ другихъ трахитовъ.

Трахиты имѣютъ слѣдующій химическій составъ:

	SiO ₂ ,	Al ₂ O ₃ ,	Fe ₂ O ₃ ,	FeO,	MgO,	CaO,	Na ₂ O,	K ₂ O.
I.	56,58	17,21	—	—	—	0,84	4,39	7,65
II.	57,73	17,85	4,44	3,90	1,77	3,65	3,77	7,65

I. Вычисленный составъ полевошпатовой части трахита, состоящей изъ 66²/₃ % санидина и 20% олигоклаза (Ротъ).

II. Трахитъ остр. Искіи (Фуксъ).

Трахиты пользуются значительнымъ распространениемъ по преимуществу въ третичныхъ и современныхъ геологическихъ образованіяхъ. Въ Зап. Европѣ многочисленные его выходы извѣстны на Рейнѣ (въ Зибенбургенѣ и на Лаахерскомъ озерѣ), въ Флегрейскихъ поляхъ окрестностей Неаполя, въ видѣ трахитовой лавы острова Искіи и т. д. Въ Россіи вообще трахиты плохо изучены, но извѣстны на Кавказѣ (напр., нормальный трахитъ принимаетъ участіе въ строеніи Папандокёна, а авгитовый трахитъ—въ строеніи Кизилдага и Думлидага), принимаютъ ихъ и въ Сибири.

Ортоклазовые породы безъ кварца, но съ нефелиномъ или лейцитомъ.

Нефелиновый сіенитъ (элеолитовый сіенитъ) представляетъ породу, образованную кристаллически-зернистымъ агрегатомъ ортоклаза и нефелина (элеолита). Строеніе породы обыкновенно отъ среднего до крупнаго зерна, рѣдко мелко-зернистое. Ортоклазъ встрѣчается часто крупными или простыми, или въ видѣ карлсбадскихъ двойниковъ недѣлимыми; плагиоклазъ или является самостоятельно, или представляетъ то пластинчатое сростаніе съ ортоклазомъ, то рѣшетчатую структуру, которая помогаетъ отличать вышеуказанное пластинчатое сростаніе отъ микролина. Нефелинъ въ этой породѣ встрѣчается въ видѣ плотной, съ жирнымъ и мутнымъ блескомъ, красноватой или зеленоватой его разности—элеолита, обыкновенно въ видѣ неправильныхъ зеренъ среди ортоклаза; онъ содержитъ включенія жидкости и часто представляетъ измѣненія въ цеолитовое вещество. Среди указанныхъ составныхъ частей въ различномъ количествѣ находятъ: роговую обманку, авгитъ, біотитъ, содалитъ, титанитъ и цирконъ; отъ большей или меньшей примѣси нѣкоторыхъ изъ этихъ послѣднихъ порода получаетъ самостоятельное названіе.

Фояитъ содержитъ ортоклазъ, нефелинъ, авгитъ, содалитъ, титанитъ, немного роговой обманки и слюды рядомъ съ магнетитомъ и апатитомъ (гора Фоя въ Португаліи).

Миаскитъ, въ которомъ преобладаетъ черная слюда (Ильменскія горы, у Миаска).

Дитроитъ съ значительнымъ содержаніемъ содалита (Дитро, Зибенбургенъ).

Цирконовый сіенитъ, въ которомъ много циркона (Лаурвигъ въ Норвегіи).

Нефелиновый сіенитъ представляетъ и порфировидный типъ, извѣстный подъ именемъ либнеритоваго и гизекитоваго порфира.

Фонолитъ—плотная, часто совершенно компактная, темная, зеленовато-сѣрая или буроватая горная порода съ неровнымъ занозистымъ изломомъ, на поверхности котораго часто легко усмотрѣть кристаллики санидина. Порода весьма часто представляетъ плитообразную отдѣльность и при ударѣ издаетъ довольно чистый звонъ. Микроскопическое строеніе основной массы кристаллическое, и стекло встрѣчается рѣдкими участками; въ составъ этой массы входятъ: санидинъ, нефелинъ, авгитъ, лейцитъ, гаюинъ и магнитный желѣзнякъ. Въ настоящихъ фонолитахъ, среди этихъ минераловъ, то преобладаетъ санидинъ, то нефелинъ. Микрофлюидальное строеніе довольно обыкновенно у фонолитовъ и чаще у тѣхъ, которые бѣдны нефелиномъ. Въ вышеописанной основной массѣ подъ микроскопомъ являются порфировидно вкрапленными

санидинъ, нефелинъ, зеленый авгитъ, красновато-бурая роговая обманка, гаюинъ и зерна магнетита, а значительно рѣже титанитъ, біотитъ и плагиоклазъ. Въ трещинахъ и полостяхъ фонолитовъ встрѣчаются весьма часто цеолиты. Найдены среди фонолитовъ и порфировидныя разности, въ которыхъ, въ плотной основной массѣ, наблюдаются крупныя кристаллы санидина. Трахитовидныя фонолиты свѣтло-сѣраго цвѣта и съ нѣсколько пористою основною массою, довольно богаты цеолитами.

Химическій составъ фонолитовъ можно выразить слѣдующими цифрами:

	SiO ₂ ,	Fe ₂ O ₃ ,	FeO,	Al ₂ O ₃ ,	MgO,	CaO,	Na ₂ O,	K ₂ O.
I.	57,21	4,50	—	23,77	0,01	2,83	6,14	5,44
II.	54,02	—	4,09	19,83	0,31	2,09	9,88	5,98

I. Фонолитъ изъ Цитау.

II. Фонолитъ съ Лаахерскаго озера.

Фонолиты принадлежатъ къ новѣйшимъ породамъ и по преимуществу произошли во вторую половину третичнаго періода. Этою породою образованы куполовидныя холмы, покровы и жилы въ нѣкоторыхъ мѣстахъ Зап. Европы (С. Богемія, Овернь, Боденское озеро и т. д.). Въ Россіи извѣстно до сихъ поръ одно мѣсторожденіе въ Сибири, на Витимскомъ плоскогорьи.

Лейцитифиръ относятъ также къ этой группѣ горныхъ породъ, принимая, что въ немъ нефелинъ болѣе или менѣе замѣненъ лейцитомъ. Эта порода содержитъ темнаго цвѣта основную массу, образованную по преимуществу нефелиномъ и лейцитомъ, въ которой вкраплены кристаллы санидина, гаюина и лейцита. Кристаллы голубовато-сѣраго гаюина достигаютъ иногда крупныхъ размѣровъ. Подъ микроскопомъ въ породѣ обнаруживаются: апатитъ, авгитъ, магнетитъ и тридимитъ. Лейцитифиръ образуетъ куполовидныя холмы въ нѣкоторыхъ мѣстахъ Зап. Европы (Лаахерское озеро, окрестности Кайзерштуля, въ Рудныхъ горахъ и т. д.).

Липаритовыя, трахитовыя и фонолитовыя стекла извѣстны подъ именемъ трахитоваго смоляного камня, перлита, обсидіана и пемзы. Два послѣдніе или весьма бѣдны, или совершенно не содержатъ воды.

Трахитовый смоляной камень представляетъ по наружному виду и химическому составу отличіе отъ фельзитоваго смоляного камня; въ особенности рѣзко различіе выступаетъ подъ микроскопомъ. Основная стекловатая масса является окрашенною отчасти въ зеленоватый, буроватый или желтоватый цвѣтъ и необыкновенно богата кристаллитами и газовыми порами. Рядомъ съ белонитами, располагающимися въ видѣ потоковъ, слѣдуетъ и свѣтло-зеленая основная масса. Невооруженнымъ глазомъ обнаруживается полевой шпатъ, а подъ микроскопомъ въ основной массѣ наблюдается также полевой шпатъ, кварцъ съ большимъ количествомъ стекловатыхъ включеній, роговая обманка или авгитъ, черный магнетитъ и многочисленныя газовыя включения. Исландія, Новая Зеландія, центральная Франція и нѣкоторыя другія мѣстности представляютъ главное мѣсторожденіе этой породы.

Перлитъ или перловый камень образуетъ сѣровато-голубую стекловатую или эмалевидную массу, состоящую изъ разнообразной величины зеренъ съ концентрически-скорлуповатымъ строеніемъ, что въ

особенности отличаетъ ее отъ трахитоваго смоляного камня. Различаютъ еще въ перлитахъ сферолитовый перлитъ, въ которомъ, рядомъ съ вышеуказаннымъ строеніемъ зеренъ, находятъ радіально-лучистыя, шаровидныя или почковидныя выдѣленія съ рѣзкими контурами. Въ томъ случаѣ, когда въ вышеуказанной основной массѣ перлита являются



Фиг. 196. Обсидіанъ Милоса. Увеличенъ въ 500 разъ.

вкрапленными кристаллы санидина и слюды, породѣ даютъ наименованіе перлитовый порфиръ. Подъ микроскопомъ перлиты представляютъ концентрически-скорлуповатыя зерна, выражающіяся концентрическими кривыми тонкими трещинками и въ особенности отдѣльными дугами круговъ, что указываетъ скорѣе на отдѣльность, а не на структуру. Въ массѣ перлита разбѣяны какъ отдѣльные кристаллики: полевого шпата, біотита, магнетита и желѣзнаго блеска, такъ и белониты и

трихиты; расположеніе послѣднихъ, а равно и окраска полосами перлита, обуславливаютъ микрофлюидальное строеніе породы. Большое содержаніе кремневой кислоты въ перлитахъ, по всей вѣроятности, должно указывать на то, что эта порода примыкаетъ вплотнѣ къ кварцевымъ трахитамъ.

Перлитъ принадлежитъ къ новымъ образованіямъ третичной и современной системъ и образуетъ потоки и жилы въ Венгріи, въ Евганиеяхъ, въ Мексикѣ и въ Россіи, гдѣ онъ извѣстенъ на Кавказѣ и въ побережьи Охотскаго моря.

Обсидіанъ представляетъ собою чистое вулканическое стекло, происшедшее чрезъ быстрое охлажденіе расплавленныхъ горныхъ породъ. Онъ почти лишенъ воды и представляетъ характерный раковистый изломъ съ острымъ рѣзущимъ краемъ. По содержанію кремневой кислоты въ обсидіанахъ можно видѣть породу, то относящуюся къ липаритамъ, то къ трахитамъ, то къ фолонитамъ. По строенію различаютъ въ немъ нѣсколько разновидностей.

Обсидіанъ—однородное стекло, выполненное въ различномъ количествѣ кристаллитами, то образующими, какъ трихиты, своеобразные сростки, то обуславливающимъ микрофлюидальное строеніе; рядомъ съ ними подъ микроскопомъ наблюдаются многочисленные газовыя поры.

Порфировидный обсидіанъ представляетъ вкрапленія въ стекловатой массѣ отдѣльныхъ зеренъ или кристалловъ санидина.

Сферолитовый обсидіанъ — въ стекловатой основной массѣ расположены радіально лучистые сферолиты (Липарскіе острова).

Пузыристый обсидіанъ является въ томъ случаѣ, когда въ обсидіанѣ находятся пузырьки, болѣею частью вытянутые въ одномъ направленіи и располагающіеся параллельными рядами; такіе пузырьки часто микроскопической величины и расположены въ обсидіанѣ въ видѣ полосатыхъ зонъ.

Къ этимъ же породамъ слѣдуетъ отнести и фолонитовый обсидіанъ, представляющій темно окрашенное въ бурый цвѣтъ стекло, или однородное, или окраска

располагается полосами и пятнами. Какъ рѣдкія выдѣленія, въ немъ наблюдаются: санидинъ и голубые, рѣзко ограниченные кристаллики гаюина.

Обсидіанъ принадлежитъ къ новымъ горнымъ породамъ и встрѣчается, начиная съ третичныхъ образованій до настоящаго времени. Главныя мѣсторожденія обсидіана: Липарскіе острова, Исландія, Тенерифъ и Новая Зеландія. Въ Россіи извѣстны значительныя его мѣсторожденія на Кавказѣ, на Армянскомъ плоскогорьи, а также въ Сибири и Камчаткѣ.

Пемза представляетъ губчатый или пѣнистый обсидіанъ свѣтло-желтаго или свѣтло-сѣраго цвѣта. Пемзу можно разсматривать, какъ продуктъ быстрого охлажденія расплавленнаго обсидіана при сильномъ выдѣленіи паровъ и газовъ. Такому представленію отвѣчаетъ вполне и составъ пемзы, то приближающій ее по количеству кремнезема (отъ 58 до 74%) къ трахитамъ, то къ липаритамъ. Основная масса пемзы переполнена вытянутыми въ одномъ направленіи газовыми порами, а также белонитами. Пемза несомнѣнно вулканическаго происхожденія и стоитъ въ связи съ потоками обсидіана и перлита.

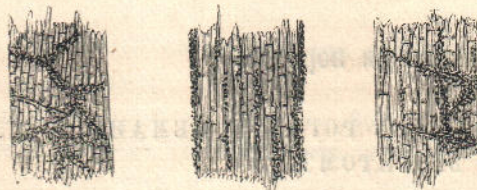
Плагіоклазовыя породы.

ПЛАГІОКЛАЗОВЫЯ ПОРОДЫ СЪ РОГОВОЮ ОБМАНКОЮ ИЛИ СЪ БІОТИТОМЪ.

Діоритъ образованъ кристаллически-зернистымъ агрегатомъ плагіоклаза (наичаще олигоклаза, лабрадора и анортита) и роговой обманки, къ которымъ примѣшиваются кварцъ и авгитъ. Плагіоклазъ діоритовъ легко обнаруживается двойниковою штриховатостью и бѣлымъ, желтоватымъ или наичаще зеленоватымъ цвѣтомъ; онъ содержитъ включенія жидкости. Роговая обманка встрѣчается въ этой породѣ въ видѣ зеренъ или короткихъ, часто таблицеобразныхъ призмъ, составленныхъ иногда изъ отдѣльныхъ микролитовъ (фиг. 197); она постоянно плеохроична и содержитъ довольно много постороннихъ включеній: газовыя поры, кристаллиты полевого шпата, апатита и магнитный желѣзнякъ. Авгитъ встрѣчается рѣдкими отдѣльными зернами свѣтлаго красновато-бураго цвѣта. Черная или бурая слюда является почти постояннымъ спутникомъ роговой обманки весьма многихъ діоритовъ и въ томъ случаѣ, когда она вытѣсняетъ собою послѣднюю, породу называютъ слюдянымъ діоритомъ. Кромѣ упомянутыхъ минераловъ, хлоритъ, эпидотъ, апатитъ, титанитъ, сѣрный колчеданъ, магнитный и титанистый желѣзнякъ, а равно и кварцъ играютъ во многихъ діоритахъ роль побочныхъ минераловъ. Первые два (хлоритъ и эпидотъ), впрочемъ, могутъ иногда являться и какъ главные составныя части. Хлоритъ въ избыткѣ сообщаетъ породѣ зеленую окраску, отчасти уничтожающуюся подъ вліяніемъ соляной кислоты. Увеличеніе количества хлорита — при этомъ

всегда наблюдается параллельное уменьшение количества роговой обманки — может содѣлать разность діорита, которую можно назвать хлоритовымъ діоритомъ, а увеличеніе количества эпидота, причемъ параллельно его увеличенію наблюдается уменьшеніе главнымъ образомъ плагіоклаза, — эпидотовымъ діоритомъ.

Діориты то содержатъ кварцъ, то нѣтъ, а потому они легко распадаются на два ряда, которымъ вполне отвѣчаютъ и соотвѣтствующіе имъ порфиристы. Строеніе діоритовъ кристаллически-зернистое, причемъ колебаніе въ величинѣ зерна крайне разнообразно (отъ грубо- до тонко-зернистаго), наичаще средняго и мелкаго зерна. Въ крайне рѣдкихъ случаяхъ въ діоритѣ былъ обнаруженъ въ весьма маломъ количествѣ разстеклованный кристаллизационный остатокъ, но обыкновенно діориты лишены его и являются типичными кристаллически-зернистыми породами. Точно также крайне рѣдко наблюдается въ діоритахъ пористое или миндалевидное строеніе. По строенію въ діоритахъ различаютъ:



Фиг. 197. Роговая обманка изъ Олонцкихъ діоритовъ.



Фиг. 198. Выдѣленія магнитнаго желѣзняка въ діоритахъ.

Нормальный діоритъ съ яснымъ, отъ грубаго до мелкаго, кристаллически-зернистымъ строеніемъ.

Порфировидный діоритъ съ весьма мелкозернистой или афанитовой діоритовой основной массой зеленовато-сѣраго цвѣта съ выдѣленіемъ свѣтлаго олигоклаза и черно-зеленой роговой обманки. Эта порода можетъ служить связью между нормальными діоритами и порфиритами, въ которые наблюдается довольно постепенный переходъ въ силу того, что основная масса принимаетъ отъ микро- до скрытно-кристаллическаго строеніе.

Въ ряду разностей діорита отличаютъ:

Тоналитъ — зернистая порода, состоящая изъ бѣлаго цвѣта плагіоклаза, сѣровато-бѣлыхъ зеренъ кварца, черно-зеленыхъ призмъ роговой обманки и темныхъ шестиугольныхъ таблечекъ біотита.

Керсантитъ и керсантонъ — плотный зернистый или порфировый агрегатъ свѣтлаго плагіоклаза и темной слюды, къ которымъ примѣшиваются въ различныхъ количествахъ, но уступая предыдущимъ, кварцъ, апатитъ, магнитный желѣзнякъ, известковый шпатъ, также авгитъ или отдѣльными выдѣленіями свѣтло-зеленое хлоритовое вещество. Эти породы образуютъ жилы въ Бретани, въ Вогезахъ и т. д.

Корситъ представляетъ аортитовый діоритъ гранитовой структуры. Онъ состоитъ изъ сѣровато-бѣлаго аортита, отличающагося растворимостью въ кислотѣ,

черно-зеленой роговой обманки и небольшого количества кварца. Эти составныя части группируются мѣстами въ шары, состоящія изъ concentрическихъ слоевъ, въ центрѣ которыхъ иногда наблюдается лучисто-радіальное расположеніе иглообразныхъ минеральныхъ недѣлимыхъ. Такія разности корсита извѣстны подъ именемъ шарового діорита и главное мѣсторожденіе этой породы на Корсикѣ.

Химическій составъ діоритовъ можно выразить слѣдующими цифрами:

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O
I.	47,63	0,21	15,09	3,17	9,12	13,69	6,39	2,05	0,82	1,85
II.	49,80	—	16,35	0,65	7,65	8,58	12,35	1,20	0,42	1,27
III.	60,69	—	24,24	0,71	—	—	4,63	7,75	1,28	0,85

I. Діоритъ Олонецкой губерніи (Шмидтъ).

II. Діоритъ съ остр. Гохланда (Лембергъ).

III. Кварцевый діоритъ изъ Шайтанска на Уралѣ (Кенигъ).

Діориты образуютъ жилы, штоки и покровы, причемъ весьма часто обнаруживаютъ измѣненіе въ величинѣ зерна въ одномъ и томъ же выходѣ на дневную поверхность; это измѣненіе выражается тѣмъ, что грубо-зернистый діоритъ, къ мѣсту соприкосновенія съ другими породами, переходитъ въ разности афанитоваго или сланцеватаго строенія; въ весьма рѣдкихъ случаяхъ крупно-зернистый діоритъ къ мѣстамъ соприкосновенія переходитъ въ пористыя или миндалевидныя разности. По времени своего происхожденія діоритъ принадлежитъ къ древнимъ геологическимъ эпохамъ и встрѣчается въ лаврентьевскихъ, гуронскихъ и древнихъ палеозойскихъ образованіяхъ. Въ Зап. Европѣ онъ извѣстенъ во многихъ мѣстностяхъ. Точно также пользуется весьма значительнымъ развитіемъ въ Россіи. Онъ извѣстенъ въ видѣ многочисленныхъ выходовъ въ сѣверной части Олонецкой губерніи, гдѣ, повидимому, время его изверженія принадлежитъ къ девонскому и началу каменноугольнаго періода, и на Кавказѣ и Уралѣ, гдѣ діориты и діоритовые порфириды образуютъ собою весьма распространенную горную породу. Діориты встрѣчаются на Алтаѣ и въ Восточной Сибири.

Порфиритъ представляетъ плотную бурую или темно-сѣрую основную массу съ выдѣленіями бѣловатаго, красноватаго или зеленоватаго плагіоклаза и зеленой роговой обманки или, вмѣсто нея, темнаго біотита, въ нѣкоторыхъ случаяхъ и зеренъ кварца. Эту породу нужно считать порфиромъ діорита, къ которому она и примыкаетъ чрезъ порфировидный діоритъ. Основная масса порфиритовъ представляетъ или тѣсную микрокристаллическую смѣсь плагіоклаза и кварца, или крайне тонкозернистую смѣсь плагіоклаза, роговой обманки или біотита, сопровождающуюся скрытно-кристаллическими, микрофельзитовыми и даже стекловатыми выдѣленіями. Смотря по тому, содержатъ ли порфириты кварцъ въ видѣ зеренъ или, по химическому анализу, свободную кремневую кислоту, или нѣтъ, ихъ подраздѣляютъ на порфириты съ кварцемъ и на порфириты безъ кварца. Также раздѣляютъ порфириты и по порфировиднымъ выдѣленіямъ: роговообманковый порфиритъ съ выдѣленіями плагіоклаза и роговой обманки и слюдяный

порфиритъ съ выдѣленіями олигоклаза и біотита. Въ полостяхъ нѣкоторыхъ порфиритовъ встрѣчаются таблички тридимита.

Порфириты образуютъ жилы, штоки и покровы и время ихъ изверженія относятъ ко второй половинѣ палеозойской эры. По своему распространенію эта порода значительно уступаетъ діориту и извѣстна въ нѣкоторыхъ мѣстахъ Силезіи, Саксоніи, въ Тиролѣ и т. д. Въ Россіи порфириты встрѣчаются въ Финляндіи, на Уралѣ, Кавказѣ и Алтаѣ.

Роговообманковый андезитъ представляетъ породу, состоящую главнымъ образомъ изъ плагіоклаза и роговой обманки, т.-е. являющуюся третьею комбинаціею минераловъ, образующихъ діориты и порфириты. По присутствію или отсутствію кварца роговообманковые андезиты подраздѣляются на двѣ группы.

Роговообманковый андезитъ съ кварцемъ или дацитъ является темною, зеленовато-сѣрою, бурюю или темно-зеленою пороодою отъ плотнаго до яснаго тонкокристаллическаго строенія, состоящею изъ плагіоклаза, кварца, роговой обманки, біотита, авгита, апатита, магнитнаго желѣзняка и нерѣдко санидина. Основная масса наичаще микрофельзитовая, сферолитовая или стекловатая; особенно характерна для андезитовъ вообще гіалопилитовая структура. Въ плотной, подобной липаритамъ, основной массѣ фельзитоваго или тонко-зернистаго строенія, порфировидно вкраплены: роговая обманка, плагіоклазы, кварцы и отчасти біотитъ. Въ томъ случаѣ, когда кварцы не могутъ быть непосредственно наблюдаемы, избытокъ кремнезема въ породѣ опредѣляется процентнымъ содержаніемъ (до 66%). Этотъ андезитъ пользуется значительнымъ развитіемъ въ Зибенбюргенѣ, Венгріи (гдѣ извѣстенъ подъ именемъ андезитаго или зелено-каменнаго кварцеваго трахита), въ Евганеяхъ,



Фиг. 199. Андезитъ Кантала (Франція). 1—лабрадоръ, 2—авгитъ, 3 — роговая обманка. Увеличеніе въ 80 разъ.

въ Крымѣ и на Кавказѣ.

Роговообманковый андезитъ безъ кварца представляетъ породу отъ сѣраго до чернаго цвѣта съ темно-зеленой или темно-бурой окраской, порфировиднаго строенія. Въ тонко-зернистой, ясно кристаллической, отчасти стекловатой основной массѣ лежатъ таблички или снѣжно-бѣлаго, или зеленовато-бѣлаго олигоклаза, черныя призмы роговой обманки, зерна авгита, рѣже санидина, магнитный желѣзнякъ, біотитъ, апатитъ и титанитъ; еще рѣже въ ней наблюдается оливинъ и гаюинъ. Этотъ андезитъ пользуется развитіемъ въ Зибенбюргенѣ, на Эйфельѣ, въ Моравіи, Венгріи и на Кавказѣ.

Химическій составъ роговообманковыхъ андезитовъ можно представить слѣдующими цифрами:

	SiO ₂ ,	Al ₂ O ₃ ,	FeO,	CaO,	MgO,	K ₂ O,	Na ₂ O,	H ₂ O.
I.	68,18	13,65	6,69	2,23	0,42	1,73	6,00	0,55
II.	59,87	12,52	2,25	2,50	0,46	4,42	5,78	12,24

I. Дадить изъ Евганиевъ (Ротъ).

II. Роговообманковый андезитъ изъ Вельферлингена.

Пропилитъ. Подъ этимъ именемъ Рихтгофенъ понималъ нѣкоторыя горныя породы Венгріи, которыя позднѣе были причислены къ роговообманковымъ андезитамъ. Циркель въ недавнее время выдѣлилъ изъ андезитовъ одну породу, подъ наименованіемъ пропилита, на слѣдующихъ основаніяхъ: цвѣтъ основной массы пропилита болѣе зеленовато-сѣрый; строеніе и качество составныхъ частей болѣе сходны съ древними діоритовыми порфиритами; въ основной массѣ пропилитовъ очень много разрозненныхъ частицъ роговой обманки, причемъ даже плагіоклазы ихъ пропитаны какъ бы роговообманковою пылью и не содержатъ включеній стекла. Цвѣтъ роговой обманки пропилитовъ всегда зеленый, тогда какъ въ андезитахъ часто бурый, кромѣ того она не окаймлена черной каймой магнетита. Авгитъ въ пропилитахъ очень рѣдокъ и основная масса ихъ гораздо ближе къ порфировиднымъ діоритамъ и порфирирамъ, чѣмъ къ андезитамъ.

ПЛАГІОКЛАЗОВЫЯ ПОРОДЫ СЪ АВГИТОМЪ.

Діабазъ — есть кристаллически-зернистый агрегатъ плагіоклаза и авгита отъ крупнаго до мелкаго зерна, зеленоватаго или зеленовато-сѣраго цвѣта. Къ вышеупомянутымъ минераламъ примѣшиваются магнитный и титанистый желѣзнякъ, апатитъ, немного ортоклаза, въ нѣкоторыхъ діабазлахъ — роговая обманка, салитъ, энстатитъ, оливинъ и кварцъ. Плагіоклазъ (олигоклазъ, лабрадоръ и анортитъ) обыкновенно бѣлаго, сѣровато- или зеленовато-бѣлаго цвѣта съ рѣзкою двойниковою штриховкою. Въ олонецкихъ діабазлахъ встрѣчаются совмѣстно олигоклазъ и лабрадоръ. Иногда плагіоклазъ (лабрадоръ) представляетъ видоизмѣненіе въ соссюрить; подъ микроскопомъ обнаруживаетъ включенія газовыхъ поръ, апатита и магнетита. Авгитъ въ діабазѣ представляетъ неправильныя зерна, рѣдко призматическіе кристаллы, чернаго, бураго или сѣраго цвѣта; подъ микроскопомъ окраска его является свѣтло-бурою, свѣтло-красноватою или желтоватою. Весьма обыкновенно авгитъ окруженъ продуктомъ измѣненія: свѣтло-зеленаго цвѣта, пластинчатымъ или волокнистымъ (силикатъ магнезій и закиси желѣза) хлоритовымъ минераломъ, которому по его, еще неопредѣленной, природѣ дано Фогельзангомъ наименованіе виридита. Полагаютъ, что первоначально изъ авгита образуется волокнистая роговая обманка (уралитъ), и уже она переходитъ въ хлоритъ. Рядомъ съ авгитомъ, въ діабазѣ довольно часто встрѣчается діалоговый минералъ. Довольно характерною особенностью діабазовъ можетъ служить почти постоянное сопровожденіе титанистаго желѣзняка ихъ сѣрымъ или сѣровато-бѣлымъ продуктомъ разложенія — лейкоксеномъ (титанитъ или въ нѣкоторыхъ случаяхъ свободная титановая кислота).

Строеніе діабазовъ вполне кристаллически-зернистое, какой-либо

стекловатой или фельзитовой массы въ нихъ совершенно не наблюдается, за исключеніемъ діабазы изъ Капштадта, въ которомъ найдена стекловатая масса; но зато можно, въ нѣкоторыхъ изъ нихъ, наблюдать микрофлюидальное строеніе, обусловленное особымъ расположеніемъ полевошпатовыхъ кристаллитовъ. По структурѣ различаютъ въ діабазѣхъ слѣдующія разности:

Нормальный діабазъ съ офитовою (діабазовою) структурою.

Діабазовый афанитъ, плотная порода, крайне тонко-зернистаго строенія, подъ микроскопомъ обнаруживающая мелкое кристаллически-зернистое строеніе. Цвѣтъ его зеленый отъ значительнаго количества хлорита, который встрѣчается здѣсь вмѣстѣ съ углесолями.

Съ точки зрѣнія состава діабазовъ, кварцъ здѣсь уже не можетъ играть такой роли въ ихъ классификаціи, какъ при подраздѣленіи діоритовъ, но взаимнъ его этой сторонѣ дѣла оказываетъ существенную пользу присутствіе или отсутствіе оливина, играющаго въ нѣкоторыхъ діабазѣхъ весьма видную роль. Поэтому всѣ діабазы легко распадаются на двѣ группы: на обыкновенные діабазы и оливиновые діабазы. Первые пользуются, сравнительно съ послѣдними, значительно болѣшимъ распространеніемъ. Въ діабазѣхъ нѣкоторые различаютъ еще разности:

1) Протеробазъ (роговообманковый діабазъ) съ зеленою или бурюю роговою обманкою, красновато-бурымъ авгитомъ, плагіоклазомъ, хлоритомъ, титанистымъ желѣзнякомъ, также съ біотитомъ и иногда съ титанитомъ.

2) Лейкофиръ свѣтло-окрашенный съ сосюритоподобнымъ плагіоклазомъ, небольшимъ количествомъ свѣтло-зеленаго авгита, хлорита и титанистаго желѣзняка. Изъ русскихъ мѣсторожденій опредѣленъ такой діабазъ изъ с. Исачки, Полтавской губерніи (Соломко).

3) Салитовый діабазъ съ обыкновеннымъ авгитомъ и безцвѣтнымъ салитомъ.

4) Эпидіоритъ Гюмбея, блѣдно-зеленаго цвѣта, порода, образованная волокнистою роговою обманкою, плагіоклазомъ, авгитомъ, титанистымъ желѣзнякомъ (съ лейкоксеномъ), сѣрнымъ колчеданомъ и апатитомъ. Эпидіоритъ встрѣчается въ видѣ тонкихъ жилъ.

5) Кварцевый діабазъ представляетъ тѣ сравнительно рѣдкія діабазовыя породы, въ составъ которыхъ входитъ первичный кварцъ, представляющій кристаллизационный остатокъ и занимающій всѣ промежутки между другими составными частями. Кварцевые діабазы извѣстны въ Саксоніи, южной Африкѣ и въ особенности въ Швеціи, гдѣ Тёрнебомъ и выдѣлилъ ихъ въ особую группу, назвавъ «конгодіабазами».

6) Тешенитъ. Такъ называютъ нѣкоторыя силезскія и моравскія разности діабазовъ, стоящія по строенію и общему характеру близко къ офитамъ и характеризующіяся преимущественно болѣшимъ содержаніемъ анальдима.

Авгитовый порфиритъ состоитъ изъ сѣровато-зеленой, отъ тонко-зернистой до афанитовой основной массы діабазоваго строенія, въ которой порфировидно вкраплены минералы діабазы. Въ томъ случаѣ, когда преобладаетъ въ видѣ вкрапленій лабрадоръ, порода получаетъ наименованіе лабрадороваго порфирита, если преобладаніе на сторонѣ авгита—авгитоваго порфирита.

Палатинитъ представляетъ порфиритъ съ энстатитомъ. Онъ является по своему виду породой, напоминающею мелафиры, базальты или смоляные камни, и

образованъ агрегатомъ діаллага или авгита, энстатита, титанистаго и магнитнаго желѣзняковъ, среди которыхъ наблюдается стекловатое вещество. Время его изверженія относятъ къ пермской системѣ, въ отложенияхъ которой онъ и извѣстенъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ Германіи (бассейнъ р. Саары) и т. д.

Вариолитъ есть порода, въ темно-сѣрой или черной афанитовой основной массѣ которой наблюдаются порфировидно вкрапленные афанитовыя же свѣтло-сѣрыя, иногда фіолетовыя, шаровидныя стяженія (діам. не превышаетъ 6 мм.), отличающіяся отъ нея по составу и по степени вывѣтриваемости, благодаря чему, они и выдаются на поверхности породы въ видѣ бугорковъ, напоминающихъ оспины. Подъ микроскопомъ стяженія обнаруживаютъ въ центрѣ характерное, болѣе или менѣе правильное радіально-лучистое, а по краямъ концентрически-скорлуповатое строеніе. Отъ основной массы они иногда отдѣляются рѣзкой темной каймой, образованной скопленіями темныхъ зеренъ, иногда же совершенно незамѣтно въ нее переходятъ. Въ нѣкоторыхъ вариолитахъ такія стяженія содержатъ еще стекловатое вещество, обыкновенно же они вполне кристалличны и въ такомъ случаѣ состоятъ только изъ полевого шпата и авгита. Промежуточное между стяженіями вещество содержитъ непремѣнно стекловатую основную массу, но обыкновенно стекло уже сильно разстекловано и переполнено игольчатыми кристаллитами, темными зернами и другими полукристаллическими образованіями.

Кристаллическими составными частями промежуточнаго вещества являются: авгитъ, хлоритъ, отчасти эпидотъ, магнетитъ и полевошпатовые кристаллиты.

Въ нѣкоторыхъ вариолитахъ изъ деревни Ялгубы Олонецкой губерніи основная масса принимаетъ вполне фельзитовый характеръ.

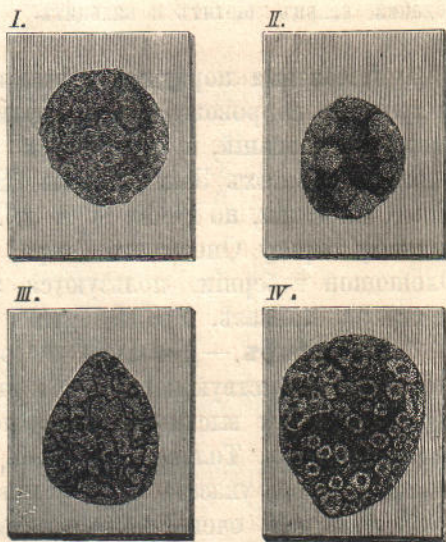
Вариолитъ, представляющій продуктъ внутреннего контактъ-метаморфизма діабазовыхъ массъ, до сихъ поръ извѣстенъ только въ немногихъ мѣстахъ: въ Савойѣ (Дюрансъ), въ Фихтельгербирге (Вернекъ), въ Фогтландѣ (Шейфельдъ) и въ Олонецкой губерніи (Ялгуба). Вездѣ вариолитъ залегаетъ среди типичныхъ діабазовыхъ (у Дюранса—эвфотидовыхъ) породъ, а въ Ялгубѣ сопровождается характерными діабазовыми афанитами и порфиритами. Кромѣ настоящихъ вариолитовъ, являющихся, какъ упомянуто выше, контактными покровами на діабазѣхъ, подъ названіемъ вариолитовъ описаны также и настоящіе сферолитовые авгитовые порфиристы. Сюда относятся вариолиты Ялгубы и окрестностей Турина. Вариолиты Ялгубы отличаются большимъ разнообразіемъ, такъ что эти сферолитовые авгитовые порфиристы представляютъ нѣсколько разновидностей, вполне параллельныхъ разновидностямъ ряда обыкновенныхъ авгитовыхъ порфиритовъ.

Известковый афанитъ представляетъ афанитовую, діабазовую массу, богатую хлоритомъ съ круглыми известковошпатовыми порами; эти послѣднія иногда почти вытѣсняють діабазовый цементъ и поры известковаго шпата лежатъ какъ бы рядомъ другъ съ другомъ.

Если эта порода представляетъ сланцеватую отдѣльность, то получаетъ наименованіе известковаго афанитоваго сланца.

Діабазовый миндальный камень есть шлаковая, пористая разновидность авгитоваго порфирита. Поры заняты миндалевидными секречіями кальцита, хлорита и нѣкоторыхъ другихъ вторичныхъ минераловъ.

Всѣ вышеупомянутыя структурныя разности діабазы связаны между собою тѣс-



Фиг. 200. I, II, III и IV—различные болѣе и менѣе совершенные типы вариолитовъ Ялгубы (Олонецкой губерніи). Левинсонъ-Лессингъ.

нѣйшими переходами, то обусловленными измѣненіями въ величинѣ зерна, то порфировидными выдѣленіями, то миндалевидными секретами, то, наконецъ, появленіемъ сланцеватой отдѣльности и т. д.

Химическій составъ діабазовыхъ породъ можно представить слѣдующими цифрами:

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O
I. 52,31	2,06	15,23	4,08	11,12	0,57	3,45	5,55	2,78	1,35	1,22	
II. 48,63	0,84	16,55	—	17,88	0,28	1,61	10,08	2,37	—	—	
III. 49,85	—	16,13	9,03	6,97	—	3,19	8,19	4,01	1,23	0,49	
IV. 42,77	2,35	14,06	2,72	8,34	—	9,79	11,47	1,89	1,43	2,74	
V. 47,43	—	16,65	11,29	1,28	—	5,77	10,84	1,58	2,37	3,50	
VI. 49,95	—	14,77	7,41	3,53	—	4,28	10,26	2,87	2,63	3,40	

I. Діабазъ съ гиперстеномъ съ остр. Валамо (Иностранцевъ).

II. Діабазъ (лейкофиръ) сел. Исачки, Полтавской губерніи (среднее изъ анализовъ Влюммеля).

III. Діабазъ съ западнаго побережья Онежскаго озера (среднее изъ анализовъ Польнова).

IV. Оливиновый діабазъ изъ Камптона.

V. Лабрадоровый порфиритъ изъ Ялгубы (Левинсонъ-Лессингъ).

VI. Варюлитъ изъ Ялгубы (Левинсонъ-Лессингъ).

Офитъ Пиринеевъ также принадлежитъ къ этой группѣ діабазовыхъ горныхъ породъ, хотя, повидимому, обнаруживаетъ уже значительное измѣненіе своихъ составныхъ частей. Онъ образованъ авгитомъ, діаллагомъ, діаллаговымъ уралитомъ, плагиоклазомъ, виридитомъ, эпидотомъ и титанистымъ желѣзнякомъ; какъ побочныя части, въ немъ встрѣчаются: сѣрный колчеданъ, водная окись желѣза, апатитъ, роговая обманка, кварцъ, біотитъ и кальцитъ.

Діабазовыя породы встрѣчаются или въ формѣ жилъ, или въ видѣ покрововъ, сопровождаемыхъ туфами, по преимуществу среди палеозойскихъ образованій, и пользуются значительнымъ распространеніемъ во многихъ мѣстахъ Зап. Европы (Нассау, Вестфалія, Гарцъ, Фихтельгебирге, Саксонія, по Рейну и т. д.). Въ Россію діабазы извѣстны по западному берегу Онежскаго озера, гдѣ, а равно и въ западной части Олонецкой губерніи, пользуются значительнымъ распространеніемъ, а также на Кавказѣ, Уралѣ, Алтаѣ и въ Восточной Сибири.

Мелафиръ. — Довольно долгое время этой горной породѣ не находили соотвѣтствующаго мѣста въ господствующей классификаціи, хотя неоднократно и высказывалась мысль объ отнесеніи ея къ группѣ діорита и діабазы. Только подробное ея изученіе дало возможность въ настоящее время указать ей довольно опредѣленное мѣсто. Мелафиръ — порфировидная, очень часто миндалевидная порода, состоящая изъ плагиоклаза, довольно часто и ортоклаза, авгита, оливины, магнитнаго и титанистаго желѣзняка и апатита. Въ этомъ смыслѣ въ мелафирахъ слѣдуетъ признать порфировидную разность оливиноваго діабазы, какъ авгитовый порфиритъ представляетъ порфировидную разность обыкновеннаго діабазы. Мелафиръ является темноцвѣтною поро도로ю, зеленого, бураго и красноватаго цвѣта съ неровнымъ, слабо-раковистымъ изломомъ, часто вскипаетъ съ кислотами отъ присутствія углесолей. Подъ микроскопомъ основная масса мелафировъ отчасти является кристаллическою,

отчасти микрофельзитовою, отчасти стекловатою. Такая масса въ различныхъ мѣстахъ содержитъ грязновато-зеленое вещество и довольно многочисленные микролиты, состоящіе то изъ черныхъ зеренъ, иногда правильно расположенныхъ, то изъ буколеобразно-изогнутыхъ иголь и волосковъ. Количество стекловатой или микрофельзитовой массы относительно кристаллическихъ составныхъ частей мелафировъ сильно измѣняется. Нерѣдко въ ней замѣчается и микрофлюидальное строеніе. Въ этой основной массѣ наблюдаютъ вкрапленія плагіоклаза, также ортоклаза, магнитнаго желѣзняка, оливина, какъ въ свѣжемъ видѣ, такъ и серпентинизированнаго; другою главною частью мелафировъ является авгитъ. Весьма характерною особенностью мелафировъ должно считать его миндалевидную структуру, которая представляетъ не что иное, какъ позднѣйшее выполненіе поръ минеральными отложеніями, что, въ свою очередь, указываетъ на то, что эта изверженная горная порода изобиловала порами, т.-е., при охлажденіи изъ нея выдѣлялись въ избыткѣ пары воды и газы. Форма миндалинь болѣею частью круглая, часто вытянутая въ одномъ направленіи. Выполняющими минералами въ такихъ миндалинахъ являются: почти постоянно делесситъ, выполняющій мелкія поры, въ болѣе крупныхъ находятъ известковый шпатъ, бурый шпатъ, агатъ, халцедонъ, ясписъ, аметистъ, горный хрусталь, также мѣдь и серебро (на Верхнемъ озерѣ). Эти минералы выполняютъ пору, или совершенно, или отчасти, т.-е. оставляя свободное въ ней пространство; въ такомъ случаѣ въ этихъ послѣднихъ находятъ кристаллы кальцита, кварца, датолита, пренита и эпидота.

Химическій составъ мелафира хорошо можетъ быть выраженъ анализомъ этой горной породы изъ Ильменау:

SiO_2 ,	Al_2O_3 ,	Fe_2O_3 ,	FeO ,	MgO ,	CaO ,	Na_2O ,	K_2O ,	H_2O .
56,04	17,26	6,17	3,31	1,82	5,79	5,61	0,71	1,22

Мелафиръ — порода массивная, являющаяся въ формѣ куполовъ, жилъ и покрововъ, занимающихъ иногда весьма значительныя пространства среди слоевъ каменноугольной системы. Время изверженія мелафировъ относятъ какъ къ каменноугольной, такъ въ особенности къ пермской системѣ. Мелафиры извѣстны въ Зап. Европѣ: въ Силезіи, въ юж. Гарцѣ, въ юж. Тиролѣ и другихъ мѣстностяхъ.

Къ стекловатымъ продуктамъ древнихъ плагіоклазовыхъ породъ, содержащимъ авгитъ и соответствующимъ фельзитовому смолянному камню, относятъ образованія, извѣстныя въ Далекарліи, Зодерманландѣ, у Стокгольма, въ Германіи, Англіи и Финляндіи (такъ называемые, вихтизитъ и сордавалитъ).

Авгитовый андезитъ представляетъ агрегатъ авгита и плагіоклаза, причемъ образованъ сѣровато-бѣлою или красноватою основною массою, состоящею изъ плагіоклаза и санидина, авгита и роговой обманки, магнетита и отчасти разстеклованнаго остатка. Въ этой-то массѣ и вкраплены зерна или кристаллы плагіоклаза, въ видѣ тонкихъ

призмъ, и хорошо образованные кристаллы авгита; эти два господствующие минерала иногда сопровождаются вкраплениями санидина и роговой обманки. По химическому анализу, авгитовый андезитъ содержитъ всегда больше кремнезема, чѣмъ базальтъ, съ которымъ представляетъ много общаго, но отъ котораго рѣзко отличается отсутствіемъ въ немъ оливина и господствомъ полевошпатовой составной части надъ бисиликатами.

Химическій составъ авгитовыхъ андезитовъ можно выразить слѣдующими данными:

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	H ₂ O
I. 69,25	13,35	4,79	—	1,64	5,09	1,81	3,32	0,65	
II. 61,92	14,10	—	6,22	5,27	6,03	0,61	4,88	—	

I. Андезитъ съ Казбека (Абихъ).

II. Андезитъ съ горы Шевелючь въ Камчаткѣ (Абихъ).

Авгитовый андезитъ принадлежитъ къ изверженнымъ горнымъ породамъ и образуетъ или изолированные куполовидные холмы, или покровы и потоки, причѣмъ въ послѣднихъ является главнымъ образомъ андезитовая лава. Андезиты пользуются весьма сильнымъ развитіемъ въ Венгріи, ихъ лавы покрываютъ значительную часть юго-западной Исландіи, Тенерифа, Андовъ, Новой Зеландіи и острова Явы; сюда же принадлежитъ лава острова Санторина, съ значительнымъ выдѣленіемъ плагіоклаза и мѣстами связанная съ пемзовыми образованиями. Въ Россіи авгитовые андезиты пользуются весьма значительнымъ развитіемъ на Кавказѣ, на Казбекѣ, гдѣ они принимаютъ значительное участіе въ строеніи этой горы, а равно и на Армянскомъ плоскогорьи. Новѣйшія изслѣдованія породъ изъ этой послѣдней мѣстности обнаружили не только типичные авгитовые андезиты, но и съ содержаніемъ бронзита; такъ, здѣсь былъ найденъ бронзитовый авгитовый андезитъ и настоящій бронзитовый андезитъ. Кромѣ того, здѣсь же была обнаружена и связь авгитовыхъ андезитовъ съ стекловатою разностью, которую можно назвать авгитовымъ андезитовымъ смолянымъ камнемъ.

Плагіоклазовые: долеритъ, анамезитъ и базальтъ. — Долгое время вся группа, какъ этихъ, такъ и другихъ, сходныхъ съ ними породъ была извѣстна подъ именемъ траппа; современемъ она одна разошлась на долериты, анамезиты и базальты, въ которыхъ также долгое время видѣли породы, вполне обособленные другъ отъ друга. Микроскопическій анализъ, произведенный Циркелемъ, надъ этою группою породъ далъ возможность, во-первыхъ, усмотрѣть въ этомъ подраздѣленіи породъ на долериты, анамезиты и базальты только структурное различіе, обусловленное величиною зерна; во-вторыхъ, показать, что въ ней есть породы, въ которыхъ плагіоклазъ не играетъ существенной важной роли, а замѣщенъ другими минералами. Въ силу этого, къ плагіоклазовымъ породамъ относятъ въ настоящее время только часть группы, отдѣляя остальную къ породамъ нефелиновымъ, лейцитовымъ и меллитовымъ.

Долеритъ, анамезитъ и базальтъ, представляя между собою только структурное различіе, состоятъ главнымъ образомъ изъ плагіоклаза, авгита и оливина, къ которымъ присоединяются магнитный и титанистый желѣзнякъ, слюда, роговая обманка и рѣже санидинъ или нефелинъ.

Долеритъ имѣетъ строеніе отъ грубаго до средняго зерна и состоитъ изъ плагіоклаза и авгита, рядомъ съ оливиномъ, апатитомъ, титанистымъ и магнитнымъ желѣзнякомъ, связанныхъ ничтожнымъ количествомъ аморфнаго, стекловатаго вещества.

Анамезитъ представляетъ мелко-зернистый агрегатъ составныхъ частей плагіоклазоваго базальта съ небольшимъ количествомъ вулканическаго стекла.

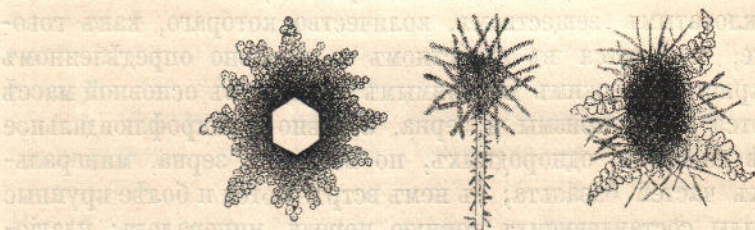
Плагіоклазовый базальтъ есть плотная, темная горная порода, въ которой иногда простымъ глазомъ можно усмотрѣть мелкія, порфировидныя вкрапленія нѣкоторыхъ изъ составныхъ частей. На препаратѣ, подъ микроскопомъ, базальтъ является состоящимъ изъ плагіоклаза, авгита, оливина и титанистаго или чистаго магнитнаго желѣзняка, а также и небольшого количества нефелина; все это связано въ одну массу стекловатымъ веществомъ, количество котораго, какъ говорено было выше, находится въ извѣстномъ и довольно опредѣленномъ отношеніи къ кристаллическимъ недѣлимымъ породы; въ основной массѣ часто наблюдаются лучи, призмы и зерна, а равно и микрофлюидальное строеніе. Кромѣ довольно однородныхъ, по величинѣ зерна, минеральныхъ составныхъ частей базальта, въ немъ встрѣчаются и болѣе крупныя зерна и кристаллы составляющихъ горную породу минераловъ: плагіоклаза, авгита, оливина и магнитнаго желѣзняка. Особенно характеренъ для базальта оливинъ; онъ является съ стекляннымъ блескомъ, масляно-зеленаго цвѣта, отъ круглыхъ каплеобразныхъ зеренъ до выдѣленій, размѣрами въ человѣческую голову. Въ базальтѣ съ южнаго берега гренландскаго острова Диско (Уифакъ) найдено металлическое желѣзо съ углеродистымъ желѣзомъ, частью въ мелкихъ зернахъ или шарикахъ, частью въ формѣ линзообразныхъ или плитообразныхъ массъ. Норденшельдъ въ 1870 г. нашелъ здѣсь сплошную массу въ 50,000 фунтовъ. Въ плотныхъ полевошпатовыхъ базальтахъ нерѣдко встрѣчаются полости, которыя бывають отчасти заняты разнообразными цеолитами, известковымъ шпатомъ, аррагонитомъ, кварцемъ, халцедономъ и т. д.

Долеритъ и анамезитъ болѣею частью образуютъ куполовидные холмы, рѣже встрѣчаются въ жилахъ и покровахъ. Базальтъ также образуетъ куполовидные холмы, но чаще жилы, покровы и потоки. Всѣ три структурныя разности встрѣчаются въ Исландіи, Шотландіи, Ирландіи и во многихъ другихъ мѣстахъ Зап. Европы, напр., въ Касселѣ, Гессенѣ, по Рейну и въ Богеміи. По времени происхожденія, всѣ плагіоклазовые базальты, т.-е. долеритъ, анамезитъ и базальтъ принадлежатъ къ третичному времени. Для базальта особенно характерна превосходная правильная столбчатая или шаровидная отдѣльность.

Въ ближайшемъ и строгомъ петрографическомъ соединеніи съ тремя перечисленными породами стоитъ весьма распространенная базальто-

вая лава, содержащая тѣ же минералы, что и плагиоклазовый базальтъ, но отличающаяся отъ него своею структурою. На поверхности потока она является шлаковидною и пористою, тогда какъ внутри она болѣе плотна и камениста. Въ многочисленныхъ потокахъ лавы Этны, а равно и въ изверженіяхъ потухшихъ овернскихъ вулкановъ, можно видѣть типичную базальтовую лаву. На Кавказѣ и въ Сибири также извѣстны базальтовые породы, а въ послѣдней мѣстности есть и лавы (стр. 164). Въ Европ. Россіи анамезитъ указанъ на Волини, около г. Ровно, гдѣ въ немъ также найдено самородное желѣзо.

Стекла. — Совершенно параллельно новымъ изверженнымъ породамъ, болѣе богатымъ кремнеземомъ (какъ липариты, трахиты и т. д.), и основныя породы, какъ авгитовый андезитъ, такъ и базальтъ, имѣютъ соотвѣтствующія имъ стекловатыя образованія. Въ базальтовыхъ стеклахъ можно различать: отчасти стекла, богатыя водою (гидротрахилитъ, палагонитъ), отчасти бѣдныя водою (тахилитъ и гіаломеланъ), соотвѣтствующія смолянымъ камнямъ и обсидіанамъ. Кромѣ того есть



Фиг. 200. Сrostки кристаллитовъ и белонитовъ въ тахилитѣ.

разности, соотвѣтствующія пемзѣ. Эти стекла или плотныя, компактыя, или пузыристыя, или въ нихъ порфировидно вкраплены оливинъ, авгитъ и плагиоклазъ. Типичныя стекла этого рода находятся на Гавайи и нѣкоторыхъ другихъ островахъ Великаго Океана.

Химическій составъ плагиоклазовыхъ базальтическихъ породъ можно представить слѣдующими цифрами:

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O
I.	44,76	24,29	7,04	1,67	4,63	9,67	2,84	5,79	0,66
II.	48,22	15,93	7,44	5,40	6,91	10,05	2,08	1,72	2,16
III.	54,19	24,40	2,72	2,04	5,70	7,85	1,72	1,85	—

I. Тункинская лава изъ Сибири (Голубцева).

II. Базальтъ Уссурийскаго края (Венюковъ).

III. Сферолитъ-тахилитъ кр. Сихота-Алинь (Венюковъ).

ПЛАГИОКЛАЗОВЫЯ ПОРОДЫ СЪ ДІАЛЛАГОМЪ ИЛИ СЪ ГИПЕРСТЕНОМЪ.

Габбро представляетъ кристаллически-зернистый агрегатъ плагиоклаза и діаллага; по близости діаллага къ авгиту, габбро представляетъ собою породу, близкую къ діабазамъ. Плагиоклазъ этой породы наичаще лабрадоръ или анортитъ,

разлагающійся въ крѣпкой соляной или сѣрной кислотѣ. Соссюрить является довольно часто замѣстителемъ плагиоклаза и, по всей вѣроятности, представляетъ продуктъ видоизмѣненія лабрадора. Діаллагъ сѣраго до грязноватаго масляно-зеленаго или бураго цвѣта съ совершенной спайностью по ортопинакоиду, на которомъ наблюдается металлическій или перламутровый блескъ. Недѣлимые его достигаютъ иногда нѣсколькихъ дюймовъ и по краямъ часто окружены каемкою, состоящею изъ зеленой роговой обманки, что въ особенности хорошо наблюдается подъ микроскопомъ, гдѣ также обнаруживается, что діаллагъ габбро часто содержитъ тонкія, черныя пластинки, располагающіяся параллельно орто- и клинопинакоиду. Смарагдитъ является въ нѣкоторыхъ габбро въ травяно-зеленыхъ, съ перламутровымъ блескомъ недѣлимыхъ и притомъ появленіе его ведетъ за собою уменьшеніе количества діаллага. Діаллагъ нерѣдко представляетъ параллельное сростаніе съ энстатитомъ и гиперстеномъ. Особенно характерною чертою габбро служитъ оливинъ, встрѣчающійся въ видѣ грязноватыхъ темно-зеленыхъ зеренъ, иногда какъ бы вытѣсняющихъ діаллагъ, а потому богатые оливиномъ разности получаютъ наименованіе оливиноваго габбро. Подъ микроскопомъ въ габбро не обнаруживается ни малѣйшихъ слѣдовъ аморфнаго кристаллизационнаго остатка, вся порода является гранитовидною. Кромѣ оливина въ габбро наблюдаются еще слѣдующіе минералы: талькъ, слюда, роговая обманка, гранатъ, серпентинъ, магнитный и сѣрный колчеданъ и магнитный желѣзнякъ.

По времени происхожденія габбро принадлежитъ по преимуществу древнимъ геологическимъ образованіямъ, относящимся къ архейской и палеозойской эрамъ, въ которыхъ онъ образуетъ мощные штоки массивной породы, но извѣстны его мѣсторожденія и въ третичныхъ отложеніяхъ. Габбро очень часто встрѣчается въ со-сѣдствѣ съ серпентиномъ, который въ такомъ случаѣ и объясняютъ какъ породу, образовавшуюся изъ габбро при помощи процессовъ видоизмѣненія. Въ Зап. Европѣ извѣстны мѣстороженія габбро въ Силезіи, на Гарцѣ, въ Нассау и т. д. Извѣстенъ габбро на Кавказѣ; на Уралѣ описываютъ породу, образующую гору Качканаръ, какъ состоящую изъ авгита, соссюрита и магнитнаго желѣзняка; она съ одной стороны какъ бы примыкаетъ къ габбро, составляя авгитовый габбро, съ другой стороны представляетъ соссюритовый діабазъ (лейкофиръ Гюмбеля).

Въ Германіи часто придаютъ наименованіе форелленштейна оливиновому габбро, или совершенно не содержащему діаллага, или крайне мало, и состоящему наичаще изъ анортита и сильно измѣненнаго въ серпентинъ оливина; этотъ послѣдній помѣщается темными пятнами между полевошпатовыми недѣлимыми. Подъ микроскопомъ открываются въ серпентинѣ сохранившіяся зерна оливина. Мѣстороженія форелленштейна извѣстны въ Фольперсдорфѣ и др. мѣстахъ Германіи.

Норитъ (гиперстенитъ и шиллерфельсъ) образованъ кристаллически-зернистымъ агрегатомъ плагиоклаза и гиперстена или энстатита, причемъ то содержитъ оливинъ, то этотъ минералъ отсутствуетъ. Къ нориту относятся гиперстенитъ и шиллерфельсъ.

Гиперстенитъ есть смѣсь, отъ мелкаго до крупнаго зерна, лабрадора и гиперстена. Первый является обыкновенно окрашеннымъ въ сѣрый съ оттѣнками, въ бѣлый, зеленый, желтый и голубой цвѣтъ; узнается при помощи красивой игры цвѣтовъ. Гиперстенъ представляетъ окраску черно-бураго или зеленовато-чернаго цвѣта и является въ видѣ большихъ листоватыхъ недѣлимыхъ съ мѣдно-красной игрой и металлическимъ блескомъ. Подъ микроскопомъ весьма часто въ лабрадорѣ гиперстенита наблюдаются черные, прямолинейные трихиты, располагающіеся съ извѣстною правильностью, а въ гиперстенѣ наблюдаются включенія прозрачныхъ буроватыхъ пластинокъ (вѣроятно, діаллага), расположенныхъ параллельно направленію брахидіагональной спайности. Гиперстенъ часто окруженъ зеленовато-черною роговою обманкою или иногда сростается съ нею. Кромѣ указанныхъ минераловъ, въ гиперстенитѣ встрѣчаются: пиритъ, магнитный и титанистый желѣзнякъ, гранатъ, слюда и апатитъ.

Шиллерфельсъ состоитъ изъ анортита и энстатита (протобастита), къ которымъ всегда примѣшивается продуктъ видоизмѣненія послѣдняго — шиллершпатъ (баститъ), также серпентинъ и хромистый и магнитный желѣзняки. Анортитъ

обыкновенно сѣрый, соссюритовидный, энстатитъ или протобаститъ прозрачный отъ свѣтло-бурого до зеленовато-желтаго цвѣта и съ сильнымъ перламутровымъ блескомъ на плоскостяхъ спайности. Шиллершпатъ съ сильнымъ металлическимъ перламутровымъ блескомъ отъ зеленого, мѣдно-желтаго или бурого цвѣта. Серпентинъ, въ видѣ зеренъ, вкрапленъ въ породу и окрашивается ее пятнами.

Гиперстенитъ и шиллерфельсъ образуютъ массивныя горныя породы, встрѣчаясь въ формѣ жилъ, иногда какъ бы слоевъ и штоковъ, извѣстныхъ въ сравнительно немногихъ мѣстностяхъ. Изверженія гиперстенита относятъ къ древнимъ системамъ палеозойской группы и онъ извѣстенъ въ Гренландіи, Норвегіи, на островѣ Св. Павла, у береговъ Лабрадора. Мѣсторожденія шиллерфельса извѣстны въ Германіи у Гарцбурга и у Шприсгейма. Гиперстенитъ указываютъ на Алтаѣ въ Зѣиногорскѣ.

Химическій составъ габбро и норита представляетъ слѣдующія цифры:

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O
I. 49,27	18,48	3,45	6,01	6,01	13,45	2,73	—	—	
II. 49,23	25,15	1,30	3,29	8,92	12,57	0,99	—	0,64	

I. Вычисленный составъ габбро, состоящаго изъ 60% лабрадора, 30% діаллага, 5% оливина и 5% магнетита (Ротъ).

II. Норитъ. Радзубергъ.

ПЛАГИОКЛАЗОВЫЯ ПОРОДЫ СЪ НЕФЕЛИНОМЪ И ЛЕЙЦИТОМЪ.

Тефритъ. Эти породы могутъ быть поставлены въ параллель фонолитамъ, представляя комбинацію плагиоклаза, нефелина и лейцита, тогда какъ въ фонолитахъ наблюдается комбинація санидина съ нефелиномъ или лейцитомъ. Главными составными частями тефритовъ являются нефелинъ, лейцитъ и плагиоклазъ, къ которымъ присоединяются: авгитъ, роговая обманка, слюда, санидинъ, гаюинъ, оливинъ, апатитъ, титанитъ, магнитный и титанистый желѣзнякъ. Цвѣтъ тефритовъ отъ чернаго до черно-сѣраго, структура—отъ однородной мелко-зернистой до вполне плотной или порфирированной. Въ послѣднемъ случаѣ порфирированныя вкрапленія представляютъ главнымъ образомъ авгитъ и плагиоклазъ, иногда также біотитъ, рѣдко и оливинъ. Въ нѣкоторыхъ тефритахъ подъ микроскопомъ наблюдаются мелкія зерна гаюина.

Тефриты распадаются на два отдѣла, впрочемъ, вполне связанные между собою переходами: нефелиновый тефритъ и лейцитовый тефритъ. Первый изъ нихъ пользуется сравнительно большимъ распространеніемъ и извѣстенъ на Канарскихъ островахъ, въ сѣв. Богеміи, на Рейнѣ и въ Швеціи; ко второму относятъ нѣкоторые лейцитовыя плагиоклазовыя породы Италіи (Рокка-Монфина).

Подъ именемъ бухонита извѣстна порода, представляющая нефелиновый тефритъ, съ порфирированными выдѣленіями роговой обманки и слюды. До-третичный эквивалентъ нефелиноваго тефрита получилъ названіе тералита, состоящаго изъ плагиоклаза, съ сильно вывѣтрившимся нефелиномъ, авгитомъ, роговою обманкою, титанистымъ желѣзнякомъ и апатитомъ. Онъ часто богатъ вторичными составными частями: цеолитами и углесолями; структура его зернистая (сѣв. Богемія). Оливиновыя породы этого ряда носятъ названіе базанита.

Нефелиновыя породы.

Нефелиновые долеритъ и базальтъ являются новыми изверженными породами отъ крупнаго до мелкаго зерна или вполне плотными, состоящими во всѣхъ случаяхъ изъ нефелина и авгита, къ которымъ присоединяются магнитный и титанистый желѣзнякъ.

и апатитъ. Грубо-зернистый агрегатъ извѣстенъ подъ именемъ нефелинового долерита, а плотная разность—нефелинового базальта.

Нефелиновый долеритъ представляетъ кристаллически-зернистый агрегатъ нефелина, авгита и небольшого количества магнитнаго желѣзняка. Нефелинъ, окрашенный въ зеленоватый, сѣрый или желтоватый цвѣтъ, наичаще встрѣчается въ видѣ зеренъ, но иногда образуетъ шестиугольныя призмы; онъ узнается при помощи раковистаго излома, жирнаго блеска и раствореніемъ въ соляной кислотѣ. Августъ чернаго цвѣта и обыкновенно въ кристаллахъ; магнитный желѣзнякъ то въ видѣ мелкихъ, то крупныхъ зеренъ или октаэдровъ; апатитъ обыкновенно тонкими призмами и иглами. Кромѣ этихъ составныхъ частей породы, въ нее довольно часто входятъ: оливинъ, титанитъ, позеанъ и въ рѣдкихъ случаяхъ санидинъ. Отношеніе между нефелиномъ и авгитомъ въ долеритѣ весьма непостоянно, а равно измѣнчива его структура—отъ гранитовой до порфировидной (Катценбукель). Въ послѣдней структурной разности нефелинового долерита основная масса, являясь крайне мелкозернистою, обнаруживаетъ микрофлюидальное строеніе. Въ нефелиновомъ долеритѣ изъ Лѣбау среди зеренъ нефелина и авгита обнаруживается еще аморфное сѣровато-зеленое вещество, въ которомъ также наблюдается микрофлюидальное строеніе.

Нефелиновый базальтъ—черная, плотная горная порода, неотличимая невооруженнымъ глазомъ отъ плагиоклазоваго базальта. Подъ микроскопомъ она разлагается на основную, стекловатую массу, которая, впрочемъ, играетъ второстепенную роль и ея меньше, чѣмъ въ плагиоклазовомъ базальтѣ, и кристаллическія недѣлимия; послѣдними являются: нефелинъ, августъ и магнитный желѣзнякъ, къ которымъ примѣшиваются также лейцитъ и гаюинъ (нозеанъ), перовскитъ, листочки біотита и апатитъ. Порфировидный характеръ нефелиновый базальтъ принимаетъ въ томъ случаѣ, когда среди однородной массы порфировидно вкраплены большіе кристаллы авгита и листочки біотита.

Пузыристыя и миндалевидныя разности и здѣсь получаютъ наименованіе лавъ, съ соотвѣствующими прилагательными по имени однороднаго по составу базальта. Такія лавы извѣстны во многихъ мѣстахъ Западной Европы и въ особенности типичные потоки наблюдаются въ окрестностяхъ потухшихъ вулкановъ Лаахерскаго озера и въ Эйфель, извѣстны также въ Тюрингенскомъ лѣсу, въ Рудныхъ горахъ, на Рейнѣ, въ Баденѣ и въ Богеміи. По времени происхожденія какъ нефелиновые долериты, такъ и базальты относятся къ кайнозойской эрѣ. Нефелиновый долеритъ наичаще образуетъ изолированные куполовидные холмы, тогда какъ нефелиновый базальтъ, кромѣ указанной формы, образуетъ и жилы, но наичаще встрѣчается въ формѣ лавовыхъ потоковъ. Нефелиновыя породы безъ оливина встрѣчаются рѣже и носятъ названіе нефелинита.

Лейцитовыя породы.

Лейцитовый базальтъ есть единственный представитель этой группы породъ, образованный лейцитомъ, авгитомъ и оливиномъ; количественное отношеніе этихъ минераловъ сильно измѣняется. Въ темно-сѣрыхъ разностяхъ преобладаетъ лейцитъ, въ черныхъ—авгитъ. Рядомъ съ ними почти всегда, въ большемъ или меньшемъ количествѣ, встрѣчаются магнитный и титанистый желѣзнякъ, мелилитъ, гаюинъ, оливинъ, слюда, перовскитъ, меланитъ, плагиоклазъ, санидинъ и нефелинъ. Строеніе этого базальта колеблется отъ средняго зерна до мелкаго и скрытно-кристаллическаго, плотнаго; онъ иногда является даже порфировиднымъ, если въ однородной массѣ наблюдаются порфировидныя вкрапленія авгита, лейцита, оливина и гаюина; вкрапленія лейцита достигаютъ иногда величины лѣснаго орѣха. Въ особенности богаты такими лейцитовыми породами вулканы Италіи (Албанскія горы, Везувій), и прежде ихъ относили къ лейцитифиру, видя въ этой послѣдней породѣ лейцитовый долеритъ.

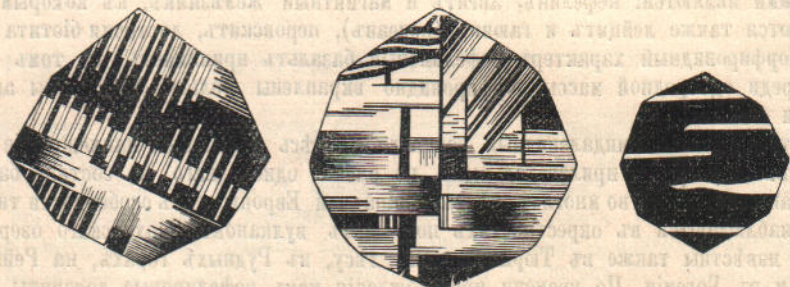
Плотныя и черныя разности лейцитоваго базальта по наружному виду ничѣмъ

не отличаются отъ плагіоклазового или нефелинового базальта и только подъ микроскопомъ можно обнаружить это различіе. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ порода является состоящею изъ стекловатой основной массы, играющей здѣсь видную роль, также какъ и въ плагіоклазовомъ базальтѣ. Отношеніе ея къ кристаллическимъ недѣлимымъ крайне различно, то ея больше, то меньше. Въ эту массу включены лейцитъ, авгитъ, оливинъ, магнитный желѣзнякъ и нѣкоторое количество нефелина. Обыкновенно полевой шпатъ отсутствуетъ въ этой породѣ, но слюда и мелилитъ обнаруживаются подъ микроскопомъ.

Лейцитъ легко узнается подъ микроскопомъ при помощи характерныхъ безвѣтныхъ восьмиугольных разрывовъ, отношеніемъ къ поляризованному свѣту, порами, выполненными стекломъ или основною массою и располагающимися въ особомъ порядкѣ, и т. д.

Лейцитовый базальтъ пользуется довольно ограниченнымъ распространеніемъ; его мѣсторожденія извѣстны въ Эйфель, Лаахерскомъ озерѣ, на Рейнѣ, въ Рудныхъ горахъ, въ Кайзерштулѣ и въ Тюрингенскомъ лѣсу. По своей формѣ нахождения лейцитовый базальтъ вполне сходенъ съ плагіоклазовымъ базальтомъ.

Въ томъ случаѣ, когда порода принимаетъ пузыристое строеніе, ей даютъ наименованіе лейцитовой лавы. Потоки такой лавы извѣстны въ Албанскихъ горахъ, въ окрестностяхъ Лаахерскаго озера и Эйфеля. Главными составными ея частями являются лейцитъ и авгитъ, но въ нѣкоторыхъ лавахъ наблюдается еще значительная



Фиг. 201. Лейцитъ изъ лейцитовыхъ породъ.

примѣсъ мелилита, въ другихъ — гаюина. Мелилитъ не только входитъ въ составъ основной массы, но иногда является и въ кристаллахъ — въ порахъ. Къ лейцитовымъ лавамъ принадлежитъ и лава Везувія, отличающаяся только тѣмъ, что въ стекловатой основной ея массѣ, кромѣ характерныхъ для этихъ лавъ — лейцита, авгита, оливина и магнитнаго желѣзняка, найдены санидинъ, плагіоклазъ и нефелинъ. Въ порахъ лавы Везувія, какъ продукты возгона, встрѣчаются въ видѣ кристалловъ — роговая обманка, меланитъ и содалитъ.

Лейцитовая порода безъ оливина носить названіе лейцитита и представляеть, по описанію Циркеля, въ Сѣв. Америкѣ горную породу желтовато-сѣраго цвѣта, съ фельзитовымъ наружнымъ видомъ и съ тонко-пористою структурою. Подъ микроскопомъ является образованною лейцитовыми кристаллами со включеніемъ авгита и, видимою невооруженнымъ глазомъ, буровато-желтою слюдою.

Мелилитовыя породы.

Мелилитовый базальтъ. — Мелилитъ, по сравнительно болѣе новымъ изслѣдованіямъ, оказался главною составною частью нѣкоторыхъ базальтовъ, что и послужило поводомъ составить изъ нихъ самостоятельную группу мелилитовыхъ горныхъ породъ. Точно также мелилитовый базальтъ по наружному виду неотличимъ отъ плагіоклазового,

нефелинового или лейцитового базальта. Оливинъ, мелилитъ и авгитъ составляютъ главные минералы этого базальта. Оливинъ и отчасти авгитъ являются порфировидно вкрапленными въ однородную массу базальта, тогда какъ мелилитъ образуетъ въ ней микропорфировидныя выдѣленія. Основная масса представляетъ микрокристаллическое строеніе и главное участіе въ ней принимаютъ авгитъ и мелилитъ, къ которымъ присоединяются нефелинъ, слюда, магнитный и хромистый (?) желѣзнякъ, перовскитъ, рѣдко апатитъ и иногда гаюинъ. Мелилитовый базальтъ обнаруживаетъ рѣдкую степень основного характера горной породы; соляная кислота извлекаетъ изъ него до 95% составныхъ частей. Въ свѣжемъ состояніи мелилитъ является безцвѣтнымъ или слабо-желтымъ, четырехугольными или полоскообразными табличками, въ высшей степени характеризующимися тонкими штрихами и волокнами.

Мелилитовый базальтъ наибольшее развитіе представляетъ въ Швабскихъ Альпахъ, въ Саксонской Швейцаріи и въ сѣверо-восточной Богеміи.

Химическій составъ нѣкоторыхъ лейцитовыхъ, нефелиновыхъ и мелилитовыхъ породъ можетъ быть выраженъ слѣдующими цифрами:

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O
I. 47,82	—	18,85	5,24	5,12	4,40	9,51	2,65	6,41	—	—	—
II. 49,35	—	11,50	6,54	9,93	3,61	5,92	7,01	2,43	1,41	0,91	—
III. 33,89	0,64	9,93	15,63	—	16,14	15,19	2,86	—	1,41	2,90	—

I. Среднее изъ 49 анализовъ лейцитовой лавы Везувія.

II. Тефритъ изъ Гунзенау (Ротъ).

III. Мелилитовый базальтъ Гохболя.

Оливиновые породы.

Перидотиты.—Подъ этимъ общимъ именемъ понимаютъ группу породъ, носящихъ названіе пикрита, лерцолита, эйлизита, дунита, оливиновой породы, и сюда же относятъ нѣкоторые ученые серпентинъ. Всѣ эти породы характеризуются присутствіемъ въ нихъ оливина, какъ одной изъ главныхъ составныхъ частей. Породы, сюда относящіяся, массивны и представляютъ кристаллически-зернистое строеніе. Руководствуясь сочетаніемъ оливина или продукта его видоизмѣненія (серпентина) съ однимъ или нѣсколькими минералами изъ группы роговой обманки, различаютъ въ группѣ перидотитовъ нѣсколько разновидностей. Въ древнихъ зернистыхъ перидотитахъ можно отличать сочетанія оливина съ авгитомъ, съ діаллагомъ или энстатитомъ; но почти всегда къ этимъ минераламъ примѣшиваются магнитный, титанистый, хромистый желѣзнякъ и никотитъ, значительно рѣже въ нѣкоторыхъ находятъ роговую обманку и біотитъ, а еще рѣже апатитъ.

Пикритъ представляетъ горную породу темно-зеленаго цвѣта, съ ясно-кристаллическимъ сложеніемъ; въ черной, часто плотной, основной ея массѣ вкраплены зерна и кристаллы оливина. Подъ микроскопомъ она является составленною изъ оливина, продуктовъ его видоизмѣненія, авгита, магнитнаго и титанистаго желѣзняка, роговой обманки и біотита. Гюмбель предложилъ для до-третичныхъ пикритовъ наименованіе палеопикритовъ, въ которыхъ часто значительная часть оливина уже видоизмѣнена въ серпентиновое или хлоритовое вещество. Авгитъ пикритовъ представляетъ полное сходство съ авгитомъ діабазовъ. Какъ побочные минералы, въ пикритахъ встрѣчаются плагіоклазъ, представляющій очень часто переходъ въ соскуритъ, рѣже радіально-лучистые цеолиты. Сильное видоизмѣненіе оливина, присутствіе плагіоклаза, а равно сходство другихъ составныхъ частей палеопикритовъ съ оливиновыми діабазами, по-даетъ поводъ видѣть въ этихъ послѣднихъ породу, близкую къ палеопикритами, т.е. объяснять происхожденіе палеопикритовъ изъ оливиновыхъ діабазовъ, путемъ ихъ видоизмѣненія. Въ нѣкоторыхъ пикритахъ найдена настоящая основная масса, болѣею

частью разстеклованная (съ глобулитами и трихитами), сѣраго цвѣта. Такіе пикриты представляютъ переходъ въ пикритовые порфириты. Наибольше извѣстныя мѣсторожденія пикритовъ встрѣчаются въ Фихтельгебирге, на правомъ берегу Рейна, и въ другихъ мѣстахъ.

Оливиновая діаллаговая порода, представляющая агрегатъ оливина и діаллага, можетъ быть названа габбро безъ полевого шпата. Кромѣ указанныхъ минераловъ, въ составѣ этой породы наблюдаются: продукты болѣе или менѣе сильной серпентинизаціи оливина, магнитный, титанистый и хромистый желѣзнякъ. Добрѣ къ такой оливиновой діаллаговой породѣ относить и маточную горную породу платины въ Нижне-Тагильскѣ; по его изслѣдованіямъ, она представляетъ смѣсь оливина, діаллага и хромистаго желѣзняка. Название верлито относятся къ породѣ, представляющей оливиновую діаллаговую породу, содержащую, какъ побочный минералъ, роговую обманку. Точно также наименованіе эйлизитъ даютъ оливиновой діаллаговой породѣ, содержащей гранатъ.

Оливиновая энстатитовая порода составляетъ отдѣлъ древнихъ зернистыхъ перидотитовъ и относится также къ оливиновымъ норитамъ, какъ пикритъ къ оливиновому діабазу. Главными ея составными частями являются: оливинъ и энстатитъ, бронзитъ или гиперстенъ, а равно магнитный и хромистый желѣзнякъ. Датъ описалъ такую породу изъ гранулитовой области Саксоніи подъ именемъ энстатитовой оливиновой породы. Какъ въ оливиновой діаллаговой породѣ есть разнородность, содержащая гранатъ, такъ и здѣсь, въ той же гранулитовой области Саксоніи, встрѣчена порода съ гранатомъ, получившая наименованіе гранатовой оливиновой породы. Эта послѣдняя порода состоитъ изъ преобладающаго оливина, рядомъ съ энстатитомъ, небольшого количества біотита и многочисленнаго граната.

Лерцолитъ представляетъ горную породу, которая можетъ служить переходомъ отъ оливиновыхъ діаллаговыхъ къ энстатитовымъ породамъ; чрезъ преобладаніе и прибавленіе діаллага къ оливиновой энстатитовой породѣ, она будетъ становиться на рубежѣ между двумя указанными перидотитами. Являясь кристаллически-зернистою или плотною, зеленовато-сѣрою породою, лерцолитъ содержитъ: желтовато-зеленый оливинъ, сѣровато-бурый діаллагъ, энстатитъ, въ достаточномъ количествѣ хромовую шпинель (пикотитъ), рядомъ съ магнитнымъ желѣзнякомъ. Пикотитъ иногда встрѣчается въ довольно значительномъ количествѣ, апатитъ довольно рѣдко, а въ тирольскомъ лерцолитѣ Штельцнеръ нашелъ и гранатъ. Лерцолитъ извѣстенъ въ Пиринейяхъ, въ Тиролѣ, въ Нассау, въ Норвегіи и въ другихъ мѣстахъ.

Дунитъ—кристаллически-зернистый агрегатъ желтовато-зеленыхъ зеренъ оливина и черныхъ октаэдровъ хромистаго желѣзняка. Эта порода впервые сдѣлалась извѣстной изъ Новой Зеландіи (гора Дунъ), но позднѣе была найдена въ южной Испаніи, въ Верхнемъ Штейермаркѣ, въ Вогезахъ и другихъ мѣстахъ.

Пикритовый порфиритъ представляетъ эквивалентъ древнихъ пикритовъ порфировиднаго строенія. Основная масса этого порфирита болѣе или менѣе богата стекломъ, то совершенно безцвѣтнымъ, то матовымъ, красновато-буроватымъ, и вкрапленіями въ него кристаллитовъ или удлинненныхъ прозрачныхъ, или сростками. Въ этой массѣ лежатъ хорошо образованные кристаллы оливина, иногда сильно серпентинизированные, красно-бурого авгита, также роговой обманки, магнетита и очень рѣдкаго апатита—эта порода извѣстна въ Фихтельгебирге.

Всѣ приведенныя выше оливиновыя породы служатъ главнымъ источникомъ для образованія серпентина, а потому понятно, что въ этомъ послѣднемъ, въ особенности по микроскопическому анализу, можетъ встрѣтиться крайне значительное разнообразіе (бронзитовый, діаллаговый и т. д. серпентины).

Лимбургитъ (магма-базальтъ) можетъ служить представителемъ новѣйшихъ породъ оливиновой группы. Онъ представляетъ основную массу, подобную смолянному камню, то безцвѣтную, то окрашенную или въ красно-бурый, или въ сѣрый цвѣтъ. Эта масса подъ микроскопомъ является состоящею изъ отлично обнаруживающагося стекла, въ которомъ микро-порфировидно вкраплены кристаллы авгита и оливина. Нѣкоторые лимбургиты отчасти богаты также и роговою обманкою. Мѣсторожденія этой

породы извѣстны у Лимбурга въ Кайзерштуль, на лѣвомъ берегу Эльбы, въ Богеміи, на островѣ Пальмъ и въ другихъ мѣстахъ.

Авгититъ представляетъ стекловатую породу, содержащую крупныя вкрапленія авгита и выдѣленія магнитнаго желѣзняка. Количество стекловатой основной массы сильно варьируетъ; иногда въ видѣ примѣси встрѣчается гаюинъ, нефелинъ, апатитъ и нѣкоторые другіе минералы; полевой шпатъ отсутствуетъ. Авгититы стоятъ очень близко къ лимбургитамъ, отъ которыхъ отличаются только отсутствіемъ оливина; они извѣстны въ группѣ острововъ Зеленаго Мыса, у Венецуэлы, а также въ Португаліи, Дармштадтѣ и нѣкоторыхъ другихъ мѣстахъ.

Серпентинъ или **змѣвикъ** служитъ представителемъ древнихъ, оливинъ содержащихъ, горныхъ породъ и представляетъ сплошную или тонко-зернистую, чаще зеленаго, рѣже бураго цвѣта, породу, обыкновенно испещренную полосками, пятнами и какъ бы ядрами болѣе темнаго цвѣта. Рисунокъ въ видѣ такихъ полосокъ придаетъ серпентину сходство съ цвѣтомъ кожи змѣи и обуславливаетъ наименованіе его змѣвикомъ. Въ чистомъ состояніи порода состоитъ изъ минерала серпентина, но почти всегда содержитъ въ примѣси: оливинъ, бронзитъ, діаллазъ, энстатитъ, широпъ, магнитный и хромистый желѣзнякъ, мышьяковый колчеданъ, хризотилъ и т. д. Примѣсь минераловъ амфиболитовой группы даетъ возможность видѣть въ разностяхъ серпентина породы, аналогичныя нѣкоторымъ болѣе новымъ, не тронутымъ процессомъ видоизмѣненія. Серпентинъ обыкновенно встрѣчается въ видѣ массивной горной породы, рѣдко въ видѣ пластовой, а еще рѣже представляетъ сланцеватое строеніе; онъ относится къ древнимъ горнымъ породамъ, встрѣчается часто совмѣстно съ тальковыми и хлоритовыми сланцами и гнейсомъ. Иногда прорѣзываетъ другія породы въ видѣ жилъ, или встрѣчается въ нихъ въ формѣ штоковъ. Въ Россіи серпентины пользуются значительнымъ распространеніемъ на Уралѣ.

Химическій составъ нѣкоторыхъ перидотитовъ и серпентинновъ можно представить слѣдующими цифрами:

	SiO ₂ ,	Al ₂ O ₃ ,	Fe ₂ O ₃ ,	FeO,	MnO,	MgO,	CaO,	K ₂ O,	Na ₂ O,	H ₂ O.
I.	42,78	8,66	0,28	17,96	0,95	10,06	12,29	0,62	2,31	3,96
II.	41,69	14,85	10,39	5,43	—	9,84	11,20	1,05	3,71	1,06
III.	41,02	1,11	0,32	1,81	—	41,09	1,05	13,17	—	—
IV.	39,00	1,64	3,73	6,53	—	37,39	0,87	11,04	—	—

I. Лимбургитъ изъ Лимбурга (Розенбушъ).

II. Лимбургитъ оз. Долой-Норъ (Венюковъ).

III. Серпентинъ Гопунвары въ Финляндіи (Чайчинская).

IV. Серпентинъ съ Амосовой горы Урала (Даниловъ).

СЛОИСТЫЯ СЛОЖНЫЯ ПОРОДЫ.

Гнейсъ — является слоистымъ агрегатомъ ортоклаза (отчасти и плагиоклаза), кварца и слюды, причемъ отдѣльные чешуйчатые листочки послѣдней, или пластинчатые скопленія ихъ, располагаются во взаимно-

параллельномъ положеніи, придавая такимъ образомъ породѣ слоистость, которая и является отличительнымъ признакомъ гнейса, тождественнаго по минералогическому составу съ гранитомъ. Большинство ученыхъ относитъ эти породы къ совершенно различнымъ петрографическимъ типамъ, но гораздо основательнѣе считать ихъ за весьма близкія или даже за разности одного и того же петрографического вида. Это доказывается между прочимъ тѣмъ, что различные гнейсы, или даже мѣстные отличія ихъ, часто находятся въ гораздо большей связи съ соответствующими по составу разностями и мѣстными отличіями гранита, чѣмъ между собою. Структура обыкновенныхъ гнейсовъ параллельно-линейная, переходящая въ чечевицеобразную, часто съ сланцеватою отдѣльностью.

Полевой шпатъ гнейсовъ является мясо-краснымъ или сѣрымъ ортоклазомъ, кромѣ котораго обыкновенно въ породѣ заключается и свѣтло-зеленоватый или бѣлый плагиоклазъ. Слюда встрѣчается, какъ черная, такъ и бѣлая, причемъ оба эти вида иногда входятъ въ составъ одной и той же породы. Кварцъ встрѣчается въ видѣ зеренъ, отъ чистаго безцвѣтнаго до дымчатаго цвѣта. Недѣлимые его являются иногда въ породѣ вытянутыми въ одномъ направленіи, параллельномъ расположенію слоеватости. Онъ богатъ включеніями жидкостей, въ числѣ которыхъ довольно часто встрѣчается жидкая углекислота.

Какъ петрографическіе эквиваленты слюды въ гнейсахъ встрѣчаются: роговая обманка, авгитъ, желѣзная слюдка, талькъ, хлоритъ и графитъ. Изъ постороннихъ примѣсей въ гнейсѣ наиболѣе обыкновенны: гранатъ, кордіеритъ, сѣрный колчеданъ, эпидотъ и нѣкоторые другіе.

По строенію или структурѣ гнейсы можно раздѣлить на нѣсколько разностей:

Обыкновенный гнейсъ. Сланцеватое сложеніе его обуславливается отдѣльными взаимно-параллельными чешуйчатыми листочками слюды.

Чечевичный гнейсъ. Въ этой разности кварцево-полевошпатовый агрегатъ образуетъ чечевицеобразныя скопленія, къ которымъ прилегаютъ слюды въ видѣ тонкихъ пластинчатыхъ образований. Въ изломѣ породы, поперекъ ея слоистости, скопленія слюды представляются волнообразными линіями или полосами, соприкасающимися между собой въ изгибахъ; при изломѣ же по сланцеватости, порода раздѣляется по направленію слюдяныхъ слоевъ, такъ что на плоскостяхъ излома обнаруживается только слюда.

Сланцеватый гнейсъ. Кварцево-полевошпатовый агрегатъ и слюда образуютъ въ этой разности правильные, тонкіе, чередующіеся между собою, слои или пластинки. Богатъ слюдой и легко раскалывается на тонкія пластинки.

Шестоватый гнейсъ, въ которомъ агрегатъ полевого шпата и кварца представляетъ стебельчатыя или волокнообразныя части, окруженныя со всѣхъ сторонъ слюдой.

Гранито-гнейсъ получаетъ наименованіе въ томъ случаѣ, когда порода представляетъ неясное чечевичное строеніе, переходящее въ зернистое, такъ что иногда въ отдѣльныхъ кускахъ его трудно отличить отъ гранита.

Корнубіанитъ представляетъ плотную, зернисто-чешуйчатую смѣсь составныхъ

частей гнейса, въ которой параллельно-линейное строеніе обнаруживается цвѣтомъ и величиною зерна составныхъ частей.

Очковый гнейсъ. Это названіе придаютъ различнымъ разновидностямъ гнейса, когда въ массѣ его заключаются выдающіяся по своей величинѣ недѣлимые ортоклазы. Если послѣдніе, имѣя шарообразную, сфероидальную или чечевицеобразную форму, являются окруженными черной слюдой, то въ изломѣ гнейса обнаруживается рисунокъ, напоминающій очертаніе глаза.

Точно также и по минералогическому составу гнейсы подраздѣляются на нѣсколько разновидностей:

Слюдяной гнейсъ — нормальная разновидность, въ составъ которой входятъ полевый шпатъ, кварцъ и слюда; теряя сланцеватость, переходитъ въ гранито-гнейсъ.

Роговообманковый или сіенитовый гнейсъ представляетъ разновидность, содержащую роговую обманку, какъ минералъ, замѣняющій собою слюду.

Протогиновый гнейсъ. Въ этой разновидности слюда отчасти замѣщается талькомъ. Этимъ именемъ означаютъ гнейсъ, представляющій слоистую разновидность протогинового гранита.

Хлоритовый гнейсъ, гдѣ хлоритъ вытѣсняетъ отчасти слюду.

Гранатовый гнейсъ получаетъ наименованіе въ томъ случаѣ, когда къ обыкновеннымъ составнымъ частямъ гнейса примѣшивается и гранатъ.

Кордіеритовый гнейсъ содержитъ среди біотита голубовато-сѣрый кордіеритъ.

Авгитовый гнейсъ состоитъ изъ авгита или салита, ортоклаза, плагиоклаза, кварца, граната, небольшого количества роговой обманки, титанита и скаполита.

Графитовый гнейсъ, въ которомъ слюда вытѣсняется отчасти или совершенно графитомъ.

Желѣзно-слюдковый гнейсъ. Слюда въ этой разновидности замѣщается желѣзною слюдкою.

Первоначально въ Саксоніи, а затѣмъ въ Финляндіи и въ нѣкоторыхъ другихъ странахъ, было замѣчено, что обыкновенный гнейсъ распадается на двѣ разновидности: красный и сѣрый гнейсъ, которые имѣютъ, по изслѣдованіямъ Шерера, постоянный химическій составъ и отличаются другъ отъ друга содержаніемъ кремневой кислоты, причемъ въ красномъ ея больше. Впослѣдствіи тотъ же ученый установилъ также разновидность — средняго гнейса со свойствами, промежуточными между краснымъ и сѣрымъ гнейсомъ. Нѣтъ сомнѣнія, что упомянутыя отличія не представляются рѣзко обособленными, но связаны между собою рядомъ постепенныхъ переходовъ. Вообще переходы гнейса, какъ между всѣми упомянутыми его разновидностями, такъ и въ другія породы, замѣчаются довольно часто. Въ настоящее время при болѣе подробномъ изученіи этой горной породы ее также подраздѣляютъ на два большихъ отдѣла — красного и сѣраго гнейса, но видятъ въ первомъ мусковитовый гнейсъ, во второмъ — біотитовый. Эти два отдѣла также связаны между собою промежуточною стадіею, содержащею какъ біотитъ, такъ и мусковитъ.

Въ нѣкоторыхъ разновидностяхъ ортоклазъ вытѣсняется плагиоклазомъ и получается плагиоклазовый гнейсъ, могущій чрезъ появленіе роговой обманки переходить въ діоритовый сланецъ. Къ нему же слѣ-

дуетъ причислить и киндигитъ, встрѣчающійся въ Шварцвальдѣ и представляющій гнейсъ, состоящій изъ плагіоклаза, біотита и граната.

Гнейсъ образуетъ слоистую породу, въ которой обыкновенно сланцеватая отдѣльность идетъ параллельно слоистости, но извѣстны случаи, что сланцеватость пересѣкаетъ слоистость подъ различными углами. По времени своего происхожденія гнейсъ главнымъ образомъ принадлежитъ древнѣйшимъ лаврентьевскимъ образованіямъ и развитъ въ Рудныхъ горахъ, Богеміи, Моравіи, въ Центральныхъ Альпахъ, Шотландіи, въ Скандинавіи, въ Канадѣ, въ Соединенныхъ Штатахъ С. Америки и въ другихъ мѣстахъ. Въ Россіи онъ извѣстенъ на обширной территоріи Финляндіи и Кольскаго полуострова, обнажается на нѣкоторыхъ островахъ Бѣлаго моря, и въ губерніяхъ Архангельской и Олонецкой, въ Днѣпровской кристаллической полосѣ, на Уралѣ и въ Восточной Сибири.

Химическій составъ гнейсовъ выражается слѣдующими цифрами:

	SiO ₂ ,	Al ₂ O ₃ ,	TiO ₂ ,	FeO,	MgO,	CaO,	Na ₂ O,	K ₂ O,	H ₂ O.
I.	73,85	14,11	0,50	3,11	0,03	0,89	1,32	5,05	1,01
II.	67,05	15,17	—	4,80	1,12	3,11	2,51	5,29	0,71
III.	72,34	15,05	—	1,22	0,59	1,02	4,42	4,19	0,43

I. Красный гнейсъ изъ Ситолы въ Финляндіи (Пузыревскій).

II. Сѣрый гнейсъ изъ Сердоболя въ Финляндіи (Пузыревскій).

III. Гнейсъ съ двумя слюдами. Таймырь. Сибирь (Линдстремъ).

Гранулитъ, являясь поро도로ю съ ровнымъ сланцеватымъ расколомъ, образованъ агрегатомъ свѣтло-красноватаго, свѣтло-желтоватаго или бѣлаго полевого шпата, обнаруживающаго подъ микроскопомъ весьма часто пертитовое строеніе частицъ альбита, или микроклина, или плагіоклаза и рѣдко типичнаго ортоклаза. Полевой шпатъ представляетъ тонко-зернистую смѣсь съ кварцевыми зернами или съ весьма тонкими пластинками кварца, расположенными параллельно слоистости породы. Третья главная составная часть гранулита — гранатъ является мелкими красными зернами, впрочемъ, иногда достигающими величины просяного зерна. Кромѣ главныхъ составныхъ частей, здѣсь встрѣчаются: рутилъ (?), турмалинъ, герцинитъ, кіанитъ, біотитъ, примѣсь которыхъ обуславливаетъ разности: біотитоваго, кіанитоваго, турмалиноваго гранулита.

Кромѣ того отличаютъ еще авгитовый гранулитъ, представляющій темную, почти черную, тонко-зернистую и даже совершенно плотную породу. Невооруженнымъ глазомъ въ немъ возможно отличить только гранатъ, магнитный желѣзнякъ, рѣже также кварцъ и полевой шпатъ. Подъ микроскопомъ составными его частями являются авгитъ, плагіоклазъ, кварцъ, гранатъ, біотитъ и магнитный колчеданъ; къ этимъ минераламъ въ меньшемъ количествѣ примѣшаны: роговая обманка и ортоклазъ, желѣзный блескъ, титанистый и магнитный желѣзнякъ, рутилъ и турмалинъ. По содержанию кремневой кислоты тоже наблюдается различіе между обыкновеннымъ и авгитовымъ гранулитомъ. Въ первомъ количество кремневой кислоты 74,5%, тогда какъ во второмъ всего 52,3%.

Рядомъ съ замѣчательною сланцеватостью гранулитъ представляетъ очень правильную слоистость и во многихъ мѣстахъ является горною породою, чередующеюся съ разнообразными видоизмѣненіями гнейса, а потому и области его распространенія должны совпадать съ этою послѣднею породою, т.-е. принадлежать архейскимъ образованіямъ. Гранулиты извѣстны въ Баваріи, Финляндіи, Лаппмаркѣ, въ Богеміи, въ долинѣ р. Егера, въ Нижней Австріи и т. д. Особенно замѣчательную область развитія представляютъ гранулиты въ Саксоніи, гдѣ эта порода образуетъ сѣверо-западный склонъ Рудныхъ горъ, представляя площадь, имѣющую въ длину до 6 миль, а въ ширину до $2\frac{1}{2}$. Эта область извѣстна подъ именемъ „Саксонской гранулитовой области“ или „Саксонскихъ гранулитовыхъ горъ“.

Геллефлинта представляетъ плотную, кажущуюся вполнѣ однородною, горную породу. Подъ микроскопомъ она является тонко-кристаллическою съ фельзитовымъ характеромъ и образована изъ плотно-слоистыхъ микроскопической величины зеренъ полевого шпата и кварца и отчасти изъ мелкихъ чешуекъ слюды и хлорита. Геллефлинта состоитъ изъ чередующихся слоевъ отъ сѣраго, желтоватаго, буроватаго или зеленоватаго до чернаго цвѣта. Она обладаетъ занозистымъ или раковистымъ изломомъ и въ тонкихъ краяхъ сплавляется предъ паяльною трубкою. Геллефлинта представляетъ собою гнейсъ съ скрытно-кристаллическимъ и фельзитовымъ строеніемъ или афанитовую разность гнейса. Это заключеніе подтверждается и характеромъ залеганія геллефлинты среди толщъ гнейса въ области развитія лаврентьевской системы (Скандинавія и другія страны).

Порфиرويدъ образованъ, отъ тонко-зернистой до плотной, занозистою фельзитовидною основною массою, въ которой агрегаты пластинокъ слюды, или подобнаго слюдѣ минерала образуютъ чечевицеобразныя скопленія или обуславливаютъ превосходную сланцеватую отдѣльность. Въ этой-то массѣ порфировидно разсѣяны зерна или кристаллы полевого шпата и кварца. Порфиرويدъ, слѣдовательно, одновременно представляетъ и слоистость, и порфировидное строеніе, а потому эта порода можетъ представить нѣкоторое разнообразіе въ своихъ разностяхъ. Потеря слоистости будетъ приближать порфиرويدъ къ массивнымъ кварцевымъ порфирамъ, уменьшеніе величины зерна будетъ приближать породу къ гнейсамъ. Полевой шпатъ этой породы или ортоклазъ, или альбитъ, кварцъ обыкновенно дымчато-сѣрый, а слюдяной минералъ—или парагонитъ, или серицитъ.

Порфиroidы относятся или къ лаврентьевской системѣ, гдѣ иногда переслаиваются съ гранулитами, или ихъ причисляютъ къ гуронскимъ и къ древнимъ палеозойскимъ образованіямъ. Они извѣстны въ Саксоніи, въ Вестфаліи, Таунусѣ, въ Тюрингенскомъ лѣсу, въ Мичиганѣ и въ другихъ мѣстахъ.

Слюдяный сланецъ есть сланцеватый агрегатъ слюды и кварца, относительное количество которыхъ крайне варьируетъ. Слюда въ этомъ сланцѣ обыкновенно свѣтлая, калиевая (мусковитовый сланецъ), но иногда темная магнезіальная (темные слюдяные сланцы) и еще рѣже натріевая (парагонитъ). Чешуйки и листочки слюды лежатъ параллельно другъ другу, что и обуславливаетъ сланцеватость породы. Кварцъ встрѣчается то мелкими зернами, то плоскими линзами, расположенными параллельно

листочкамъ слюды; его возможно наблюдать только въ расколахъ, перпендикулярныхъ сланцеватости. Цвѣтъ слюдянаго сланца зависитъ главнымъ образомъ отъ цвѣта слюды.

Къ слюдянымъ сланцамъ примѣшиваются весьма многіе минералы; весьма характерную примѣсь составляетъ красный или бурый гранатъ, затѣмъ встрѣчаются турмалинъ, полевой шпатъ, роговая обманка, ставролитъ, кіанитъ, эпидотъ, хлоритъ, талькъ, апатитъ, графитъ, желѣзная слюдка, рутилъ, магнитный желѣзнякъ, сѣрный колчеданъ и даже золото. Чрезъ увеличеніе количества нѣкоторыхъ изъ упомянутыхъ минераловъ слюдяной сланецъ можетъ представить переходы въ хлоритовый, тальковый, турмалиновый и другіе сланцы. По составнымъ частямъ отличаются отъ слюдянаго сланца слѣдующіе:

Парагонитовый сланецъ, въ составъ котораго входитъ натріевая слюда; онъ свѣтло-зеленоватаго или свѣтло-желтоватаго до совершенно бѣлаго цвѣта.

Амфилогитовый сланецъ — мелко-чешуйчатый, жирный, зеленовато-бѣлый слюдяной сланецъ, всего съ 40% кремнезема.

Серицитовый слюдяной сланецъ образованъ зеленого цвѣта, подобнымъ тальку, серицитомъ, среди котораго наблюдаются, располагаясь параллельно, плоскія линзы кварца, сходнаго съ роговикомъ. Кромѣ упомянутыхъ составныхъ частей, въ строеніи породы принимаютъ участіе листочки серебристо-бѣлой слюды и темныя чешуйки хлорита.

Известковый слюдяной сланецъ состоитъ изъ чешуекъ и прослоевъ слюды, среди которой, параллельно ей, расположены пластинки, прослои, чечевице-зернистаго, отчасти доломитизированнаго известняка, придающія породѣ то толсто-, то тонкослоистый характеръ. Слюда можетъ отчасти или совершенно замѣщаться талькомъ, хлоритомъ, серицитомъ, или тонкими блестящими прослоями глинистаго сланца. Такое замѣщеніе можетъ дать нѣсколько породъ: известковый тальковый, известковый хлоритовый, известковый серицитовый и известковый слюдяной сланецъ.

Гнейсовый слюдяной сланецъ содержитъ изолированный ортоклазъ въ формѣ округленныхъ или линзообразно вытянутыхъ зеренъ, разбѣянныхъ въ богатомъ слюдой и кварцемъ слюдяномъ сланцѣ; рядомъ съ сланцеватостью, въ силу выдѣленій ортоклаза, порода представляетъ чечевицеобразное строеніе, а отъ увеличенія количества полевого шпата можетъ переходить въ гнейсъ.

Химическій составъ слюдяныхъ сланцевъ можетъ быть представленъ слѣдующими цифрами:

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O
I. 61,23	16,52	4,11	7,06	3,69	3,85	1,83	1,24	0,45	
II. 55,61	17,67	11,98	—	4,60	2,27	1,60	3,10	2,27	

I. Слюдяной сланецъ острова Паргаса (Кульбергъ).

II. Слюдяной сланецъ острова Гохланда (Лежбергъ).

Всѣ слюдяные сланцы представляютъ ясно выраженные слоистость и сланцеватость, причемъ въ большинствѣ случаевъ онѣ совпадаютъ между собою, но есть случаи, когда сланцеватость идетъ подъ различными углами къ слоистости. По мѣсту своего нахожденія слюдяной сланецъ является породой, переслаивающеюся съ кварцитами, кристаллически-зернистымъ известнякомъ, разнообразными графитовыми, роговообманковыми, тальковыми, хлоритовыми и глинистыми сланцами, а

также и рудами. Слюдяной сланецъ представляетъ одну изъ главныхъ породъ системы первобытныхъ сланцевъ или гуронской и извѣстенъ во многихъ мѣстностяхъ Зап. Европы: въ Альпахъ, Богеміи и Баваріи, въ Рудныхъ горахъ, а равно и въ Скандинавіи, С. Америкѣ, Бразиліи. Въ Россіи слюдяные сланцы развиты въ Финляндіи, Олонецкой и Архангельской губерніи, на Уралѣ, Алтайѣ и въ вост. Сибири.

Роговообманковый сланецъ состоитъ изъ господствующихъ черныхъ или зеленыхъ, зернистыхъ, лучистыхъ или волокнистыхъ недѣлимыхъ роговой обманки съ примѣсью кварца и полевого шпата, обыкновенно олигоклаза. Параллельное другъ другу расположеніе кристалликовъ роговой обманки обуславливаетъ лучшій расколъ этой породы по одному направленію, чѣмъ по всѣмъ другимъ. Роговообманковые сланцы, въ силу измѣненія въ расположеніи недѣлимыхъ роговой обманки, могутъ переходить въ массивную горную породу — амфиболитъ. Между этими горными породами и сложною горною породою — діоритомъ — замѣчается нѣкоторая генетическая связь.

Разность роговообманковаго сланца составляетъ актинолитовый сланецъ, содержащій вмѣсто роговой обманки разность ея — лучистый камень или актинолитъ. Такая порода отличается болѣе свѣтлымъ зеленоватымъ цвѣтомъ. Другую разность составляетъ нефритъ, представляющій плотную массу крайне тонко волокнистаго актинолитоваго и граматитоваго сланца и встрѣчающійся въ азійскихъ образованіяхъ Новой Зеландіи и Куэнь-Луны, а также въ отдѣльныхъ кускахъ въ другихъ странахъ. Сюда же относятъ глаукофановый сланецъ, состоящій изъ недѣлимыхъ красивой голубой роговой обманки, богатой натріемъ (глаукофанъ).

Авгитовый сланецъ представляетъ мелкозернистую, сланцеватую породу, свѣтлаго или темно-зеленаго цвѣта, и состоитъ изъ господствующихъ недѣлимыхъ авгита, который часто сопровождается небольшимъ количествомъ кварца, плагиоклаза, магнитнаго желѣзняка и хлорита. Такой сланецъ встрѣчается рѣже роговообманковаго, но также извѣстенъ изъ древнихъ образованій.

Хлоритовый сланецъ состоитъ главнымъ образомъ изъ скопленій хлорита въ формѣ параллельныхъ другъ другу листочковъ, что обуславливаетъ чешуйчато-сланцеватую структуру породы. Хлоритовый сланецъ большею частью представляетъ породу мягкую и окрашенную въ различные оттѣнки зеленаго цвѣта. Хлоритъ никогда здѣсь не встрѣчается одиночнымъ, а всегда къ нему примѣшаны зерна кварца и глина. Сообразно этимъ двумъ примѣсамъ, можно различить кварцево-хлоритовые сланцы и глинисто-хлоритовые сланцы. Хлоритовый и тальковый сланцы принадлежатъ къ древнимъ геологическимъ образованіямъ, хотя встрѣчаются иногда и въ болѣе новыхъ. Въ хлоритовомъ сланцѣ встрѣчаются, какъ примѣсь: магнитный желѣзнякъ, магнезитъ, гранатъ, турмалинъ, актинолитъ, эпидотъ и даже золото, какъ въ южныхъ Атлантическихъ штатахъ С. Америки.

Тальковый сланецъ образованъ агрегатомъ талька. Онъ обыкновенно жиренъ на ощупь и большею частью мягокъ. Цвѣтъ его коле-

блется въ предѣлахъ отъ серебристо-бѣлаго до зеленовато-бѣлаго; листочки талька, располагаясь параллельно другъ другу, обуславливаютъ ясную сланцеватость породы. Нѣкоторыя разности тальковаго сланца вскипаютъ съ кислотами, что указываетъ на присутствіе въ нихъ углекислыхъ солей (доломита). Другія вскипанія не обнаруживаютъ, являются твердыми и свѣтлыхъ цвѣтовъ—это кварцевый тальковый сланецъ. Тальковый сланецъ, кромѣ того, весьма часто содержитъ примѣсь хлорита. Если количество хлорита болѣе или менѣе значительно, то порода получаетъ названіе тальково-хлоритоваго сланца. Въ этихъ послѣднихъ сланцахъ много глины, такъ что ихъ собственно слѣдовало бы называть глинистыми тальково-хлоритовыми сланцами. Магнитный желѣзнякъ, сѣрный колчеданъ, гранатъ, магнезитъ и ставролитъ составляютъ довольно обыкновенную примѣсь этой горной породы.

Нѣкоторые ученые принимаютъ за особую разность тальковаго сланца листовитъ, состоящій изъ смѣси талька, кварца и магнезійнаго шпата. На Уралѣ, близъ Березовскихъ рудниковъ, въ немъ наблюдаются жилы вывѣтрившагося мелкозернистаго гранита, названнаго березитомъ, въ которомъ въ свою очередь проходятъ кварцевыя жилы, содержащія золото и свинцовыя серебро-содержащія руды.

Горшечный камень представляетъ такую же переходную породу между хлоритовымъ и тальковымъ сланцемъ, какъ и тальково-хлоритовый сланецъ. Существенная разница заключается только въ томъ, что въ послѣдней горной породѣ листочки талька и хлорита располагаются параллельно другъ другу, тогда какъ въ горшечномъ камнѣ въ безпорядкѣ, т.-е. въ немъ не наблюдается сланцеватости. Эта порода зеленовато-сѣраго цвѣта, мягкая, въ особенности въ свѣжемъ состояніи, т.-е. въ выработкѣ: здѣсь она рѣжется ножомъ, обрабатывается топоромъ и т. п. Горшечный камень весьма часто содержитъ, какъ примѣсь, доломитъ и магнезитъ и подъ микроскопомъ листочки талька представляютъ весьма тѣсное соотношеніе съ зернами доломита. Эта порода принадлежитъ къ древнимъ геологическимъ образованіямъ и обыкновенно встрѣчается рядомъ съ двумя вышеописанными сланцами. Въ силу своего состава, горшечный камень способенъ противостоять весьма сильному жару, а потому нахожденіе его среди другихъ породъ, а въ особенности рудныхъ, представляетъ крайнюю важность при металлургическихъ операціяхъ.

Химическій составъ различныхъ кристаллическихъ сланцевъ можетъ быть представленъ слѣдующими цифрами:

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O
I. 50,48	19,42	2,93	4,72	6,24	10,60	2,93	1,14	1,73	
II. 53,28	4,41	5,79	1,04	29,85	1,51	—	1,49	2,60	
III. 47,12	8,07	3,82	—	32,49	—	—	—	8,50	
IV. 31,54	5,44	10,18	—	41,54	—	—	—	9,32	

- I. Роговообманковый сланецъ изъ Швеціи (Гуммель).
 II. Тальковый сланецъ изъ Цоптау (Вертеръ).

III. Горшечный камень из Кутнагерри въ Индіи.

IV. Хлоритовый сланецъ. Пфичталъ.

Филлитъ (глинистый слюдяный сланецъ, первобытный сланецъ). Филлитъ представляетъ ясно выраженную сланцеватость рядомъ съ наиболѣе часто встрѣчающимся скрытно-кристаллическимъ строеніемъ, хотя извѣстны филлиты и съ яснымъ тонко-зернистымъ строеніемъ. Цвѣтъ этой породы отъ темно-сѣраго, зеленоватого до черно-голубоватаго, а плоскость раскола обнаруживаетъ шелковистый или полуметаллическій блескъ. Подъ микроскопомъ порода представляетъ составъ изъ микроскопически-мелкихъ частицъ слюды, хлорита, кварца и полевого шпата рядомъ съ кристаллитами рутила (извѣстными прежде подъ именемъ иголочекъ глинистаго сланца). На филлитъ нѣкоторые ученые смотрятъ какъ на афанитовую разность слюдяного сланца, въ который онъ представляетъ переходы, но примѣсь во многихъ филлитахъ къ вышеупомянутымъ составнымъ частямъ глины связываетъ эту породу, съ другой стороны, и съ глинистыми сланцами. Во многихъ филлитахъ чернаго цвѣта обнаружены частицы угля, который, повидимому, здѣсь находится въ состояніи шунгита. Въ другихъ найдены: окись желѣза, гранатъ и турмалинъ.

Полевошпатовый филлитъ и филлитовый гнейсъ. Нѣкоторые филлиты Рудныхъ горъ, Фихтельгебирге и другихъ мѣстъ содержатъ многочисленныя и различной величины зерна альбита, что и даетъ поводъ называть такую породу полевошпатовымъ или альбитовымъ филлитомъ. Увеличеніе содержанія альбита и вытѣсненіе имъ филлитовой массы, остающейся въ видѣ тонкихъ волоконъ среди зеренъ альбита, обуславливаетъ образованіе породы, называемой филлитовымъ гнейсомъ.

Хіастолитовый сланецъ—сѣроватаго или голубовато-чернаго цвѣта, плотный сланецъ, въ которомъ заключены многочисленные призматическіе кристаллы хіастолита, узнаваемого по характерному въ изломѣ черному кресту.

Ставролитовый сланецъ есть слюдяный глинистый сланецъ съ кристаллами ставролита.

Оттрелитовый сланецъ—сѣрый глинистый сланецъ съ мелкими шестиугольными, зеленовато-черными, блестящими листочками оттрелита.

Пятнистый сланецъ. Въ филлитѣ наблюдаются какъ бы узлы или пятна, выдѣляющіеся своимъ цвѣтомъ и твердостью изъ однородной общей массы. Нѣмецкіе ученые, по формѣ этихъ выдѣленій, различаютъ нѣсколько разновидностей.

Спилозитъ — зеленовато-сѣрый сланецъ съ бѣлымъ, мелко-зернистымъ или плотнымъ полевошпатовымъ веществомъ и съ мелкими пятнами или шаровидными конкреціями хлоритовой массы.

Серицитовый сланецъ (серицитовый филлитъ)—плотная или тонкозернистая разновидность серицитаго слюдяного сланца, въ которомъ слюда замѣщена серицитомъ. Кромѣ этихъ минераловъ, находятъ: кварцъ, хлоритъ, магнитный желѣзнякъ и въ нѣкоторыхъ случаяхъ альбитъ. Различаютъ двѣ разновидности. Зеленый серицитовый сланецъ — темно-зеленаго цвѣта, весьма часто съ пльчататымъ строеніемъ, достаточно твердъ и обладаетъ сланцеватостью, иногда окрашенъ пятнами, при вывѣтриваніи эти послѣднія являются желтыми, а самый сланецъ принимаетъ желтовато-бурый цвѣтъ. Красный серицитовый сланецъ составляетъ вторую разновидность. Онъ фіолетово-краснаго, красно-бураго до вишнево-краснаго цвѣта, мягкій, съ шелковистымъ блескомъ, жирный и съ зеленымъ сланцемъ тѣсно связанъ переходами при посредствѣ пятнисто-окрашенныхъ серицитовыхъ сланцевъ.

Химическій составъ филлитовъ выражается слѣдующими цифрами:

	SiO ₂ ,	Al ₂ O ₃ ,	Fe ₂ O ₃ ,	FeO,	MgO,	CaO,	Na ₂ O,	K ₂ O,	H ₂ O.
I.	61,56	20,12	2,87	3,40	1,58	0,71	1,92	4,84	3,05
II.	67,70	17,07	—	5,41	2,10	0,47	0,40	2,89	2,60

I. Филлитъ съ Фихтельгебирге (Гюмбель).

II. Филлитъ Саксоніи (Фикеншеръ).

Всѣ разности филлита или глинистаго слюдянаго сланца являются породами слоистыми и обладающими сланцеватостью, часто совпадающею съ слоистостью, но иногда идущею къ ней подъ угломъ. Нѣкоторые изъ филлитовъ (какъ пятнистый сланецъ и его разновидности) относятся къ продуктамъ измѣненія настоящихъ филлитовъ породами изверженными. Такъ, въ Пиринеяхъ пятнистый сланецъ является въ мѣстѣ соприкосновенія съ гранитомъ и сіенитомъ. При такихъ же условіяхъ его находятъ въ Рудныхъ горахъ, на Гарцѣ и въ Саксонской гранулитовой области. По мѣсту нахождения филлитъ и его разности по преимуществу принадлежатъ древнимъ гуронскимъ образованіямъ. Въ Россіи филлитъ встрѣчается въ Финляндіи, въ Олонецкой губерніи, гдѣ онъ занимаетъ въ западной ея части довольно значительную площадь, на Уралѣ, Алтаѣ и въ Восточной Сибири.

Итаколумитъ есть сланцеватый агрегатъ мелкихъ зеренъ кварца и чешуекъ слюды, талька, хлорита и серицита; послѣднія, располагаясь параллельно среди зеренъ кварца, придаютъ породѣ тонкую сланцеватость. Въ силу такого расположенія минеральныхъ веществъ въ тонкихъ пластинкахъ, итаколумитъ обладаетъ способностью гнуться. Цвѣтъ породы по преимуществу свѣтло-желтый или свѣтло-красноватый. Изъ постороннихъ примѣсей въ итаколумитѣ слѣдуетъ указать на золото (штаты С. Америки, Бразилія), желѣзную слюдку, красный желѣзнякъ, лазулитъ и рутиль. Въ Бразиліи и въ штатахъ Георгіи и Южной Каролинѣ въ итаколумитѣ находится коренное мѣсторожденіе алмазовъ. Въ Россіи итаколумитъ указываютъ въ Олонецкой губерніи. Во всѣхъ извѣстныхъ мѣсторожденіяхъ этой породы она является членомъ гуронской системы.

Турмалиновый сланецъ состоитъ изъ чередующихся мелко-зернистыхъ слоевъ бѣлаго кварца и черныхъ зеренъ или иголь турмалина. Нѣкоторые турмалиновые сланцы являются породою съ мѣста соприкосновенія гранита, какъ напр., въ Рудныхъ горахъ.

Амфиболитъ (роговообманковая порода) выражена довольно многочисленными разностями, въ составъ которыхъ главнымъ образомъ входитъ роговая обманка въ сопровожденіи: ортоклаза, плагиоклаза, кварца, авгита, салита, діаллага, омфацита, граната, цоизита, эпидота, біотита, мусковита, рутила, титанита, циркона, титанистаго и магнитнаго желѣзняка и пирита. Амфиболитъ отъ грубо-зернистой до плотной структуры, массивный, то слоистый, то разбитый трещинами на кубическую, плитообразную и другія отдѣльности. Въ этой породѣ отличаютъ нѣсколько разностей: амфиболитъ собственно, состоящій изъ преобладающей травяно-зеленой до темно-зеленой роговой обманки, къ которой примѣшиваются вышеупомянутые минералы. Полевовишпатовый амфиболитъ, состоящій изъ роговой обманки и плагиоклаза съ небольшимъ количествомъ ортоклаза, какъ главныхъ составныхъ частей; порода обладаетъ сланцеватою отдѣльностью, а потому, руководствуясь составомъ, она можетъ

быть названа діоритовымъ сланцемъ. Гранатовый амфиболитъ кромѣ роговой обманки содержитъ и гранатъ, а равно—салитъ, цоизитъ и рутиль. Отъ увеличенія содержанія граната онъ можетъ перейти въ гранатовую породу. Цоизитовый амфиболитъ — порода плотная до грубо-зернистой; агрегаты цоизита грубо волокнисты. Салитовый амфиболитъ состоитъ изъ свѣтло-зеленой роговой обманки и сѣровато-бѣлаго, въ препаратѣ водяно-прозрачнаго, призматическаго авгита (салитъ). Эпидотовый амфиболитовый сланецъ образованъ главнымъ образомъ изъ темно-зеленыхъ призмъ роговой обманки и зеренъ свѣтлаго желтовато-зеленаго эпидота, также плагіоклаза и магнитнаго желѣзняка. Діаллаговый амфиболитъ состоитъ изъ роговой обманки, діаллага, граната, ортоклаза, плагіоклаза и болѣе рѣдкаго апатита и желѣзныхъ рудъ.

Значительная группа амфиболита, какъ по составу, такъ и по формѣ, едва ли можетъ быть принята, какъ нѣчто цѣльное и относящееся къ слоистымъ породамъ. Значительно большая часть ея является породами массивными и, по нашему мнѣнію, представляетъ не что иное, какъ разнообразныя продукты видоизмѣненія діоритовъ, диабазовъ, габбро, а можетъ быть и другихъ горныхъ породъ. Такая вѣроятность находить себѣ подтвержденіе въ побочныхъ минералахъ только что упомянутыхъ горныхъ породъ, увеличеніе которыхъ можетъ повести къ образованію амфиболитовъ. Такъ, въ діоритахъ встрѣчается эпидотъ, увеличеніе котораго даетъ эпидотовый діоритъ, а отъ этого послѣдняго легко перейти къ эпидотовому амфиболиту. Поэтому причисленіе всѣхъ амфиболитовъ къ образованіямъ гуронской системы едва ли справедливо. Только какъ подробный петрографическій разборъ сопредѣльныхъ съ амфиболитами горныхъ породъ, такъ и окончательное выясненіе процессовъ видоизмѣненія минераловъ можетъ часть породъ этой группы отнести къ массивнымъ породамъ и поставить ихъ въ извѣстную генетическую связь съ этими послѣдними.

Амфиболиты извѣстны въ Рудныхъ горахъ, въ Богеміи, Фихтельгебирге, въ Альпахъ, въ Скандинавіи, въ С. Америкѣ. Въ Россіи встрѣчаются на Уралѣ и въ Олонекской губерніи, гдѣ они генетически связаны съ діоритами и представляютъ продукты ихъ видоизмѣненія.

Эклогитъ есть кристаллически-зернистый, отъ средняго до крупнаго зерна, агрегатъ волокнисто-желтоватаго, травяно-зеленаго омфацита (авгита) и краснаго граната, къ которымъ примѣшиваются голубой кіанитъ, бѣлая слюда, а микроскопъ открываетъ еще рутиль, цирконъ и магнитный желѣзнякъ. Иногда въ эклогитѣ встрѣчаются порфириовидно-вкрапленные кристаллы роговой обманки. Эта порода образуетъ удлиненныя залежи среди гнейсовъ и слюдяныхъ сланцевъ. Она извѣстна въ Рудныхъ горахъ, въ Саксоніи, Штейермаркѣ, Фихтельгебирге и въ др. мѣстахъ.

ОБЛОМОЧНЫЯ ПОРОДЫ.

Обломочныя породы, происшедшія изъ вторичнаго отложенія обломковъ и частицъ механически-измельченныхъ, выѣтрившихся и разрушившихся болѣе древнихъ горныхъ породъ, могутъ быть раздѣлены на нѣсколько группъ: рыхлыя, цементированныя, глинистыя породы и туфы.

Рыхлыя породы.

Продукты механическаго измельченія водою.

Песокъ, гравій, щебень, гальки, валуны. Песокъ состоитъ изъ отдѣльныхъ, нецементированныхъ, то округленныхъ, то углова-

тыхъ зеренъ большею частью кварца, отчасти также полевого шпата и роговой обманки, а также чешуекъ слюды. Магнитный песокъ состоитъ преимущественно изъ мелкихъ зеренъ содержащаго титановую кислоту магнитнаго желѣзняка, къ которымъ примѣшаны обломки кварца, слюды, авгита и оливина. При устьѣ рѣки св. Лаврентія и на сѣверѣ Новой Зеландіи магнитный песокъ образуетъ мощныя залежи, въ другихъ же мѣстахъ, на берегахъ рѣкъ и морей, онъ является въ видѣ незначительныхъ отложений. Если отдѣльныя зерна песка достигаютъ величины небольшой горошины, то онъ получаетъ уже названіе гравія, хрища. Когда отложения песка или гравія заключаютъ зерна рудныхъ или драгоценныхъ металловъ и драгоценныхъ камней, то въ такомъ случаѣ они называются россыпями; напр., золотыя россыпи Урала, Калифорніи, алмазныя — Бразиліи и южной Африки, россыпи олова въ Корнваллисѣ, платиновыя россыпи на Уралѣ и друг. Россыпи происходятъ отъ разрушенія древнихъ горныхъ породъ, обломки и болѣе мелкія части которыхъ сносятся водою въ болѣе низменныя мѣста. Понятно, что вода, перенося эти продукты разрушенія, будетъ осаждать болѣе тяжелыя и крупныя частицы ближе къ коренной разрушающейся породѣ, а болѣе мелкія и легкія уносить гораздо дальше. Золото, какъ металлъ тяжелый, отлагается въ мѣстностяхъ, сосѣднихъ съ тѣми горными породами, изъ которыхъ оно вымыто; напр., на Алтаѣ золото находится въ наносахъ долинъ, лежащихъ близъ коренныхъ выходовъ горныхъ породъ.

Пески различаютъ по крупности зерна. Сорби предложилъ даже отличать пески дюнные, образованные изъ округленныхъ зеренъ, отъ песковъ рѣчныхъ и озерныхъ. Впрочемъ, такая классификація не имѣетъ прочныхъ основаній, такъ какъ, съ одной стороны, и въ рѣчномъ пескѣ нерѣдко видны округленныя зерна, съ другой стороны, и въ дюнномъ пескѣ очень часто встрѣчаются зерна угловатой формы.

Щебнемъ называются скопленія округленныхъ или угловатыхъ обломковъ породъ, величина которыхъ не превосходитъ величины лѣсного орѣха. Ледниковый щебень представляетъ продуктъ стаявшихъ ледниковъ, въ немъ, на ряду съ небольшими угловатыми обломками горныхъ породъ, встрѣчаются самыя мелкія частицы, такъ называемая ледниковая мука или пыль.

Гальки — округленные, окатанные водою и скученные безъ всякаго порядка обломки горныхъ породъ, величиною до куриного яйца. Скопленія галекъ или галешника въ предгоріяхъ нѣкоторыхъ гористыхъ мѣстностей достигаютъ нерѣдко нѣсколькихъ десятковъ метровъ толщины. Въ предгоріяхъ Тянь-Шаня галешникъ иногда тянется на нѣсколько километровъ, представляя значительную мощность.

Эрратическіе валуны — обломки горныхъ породъ, слегка закругленные, иногда достигающіе громадныхъ размѣровъ. Валуны — продукты дѣятельности ледниковъ или плавающихъ ледяныхъ горъ, принесшихъ ихъ издалека въ мѣста ихъ нынѣшняго нахожденія. На сѣверѣ Россіи и Финляндіи встрѣчаются громадныя валуны въ нѣсколько десятковъ тысячъ килограммовъ: на островѣ Коневцѣ извѣстенъ гро-

мадный валунъ, носящій названіе „конь-камень“, на которомъ построена часовня; пьедесталь памятника Петра Великаго составляетъ часть валуна, найденнаго въ окрестностяхъ Петербурга. Впрочемъ, чѣмъ дальше на югъ, тѣмъ величина валуновъ значительно уменьшается и они никогда не достигаютъ гигантской величины сѣверныхъ валуновъ.

Однако, не всегда валуны обусловливаются дѣятельностью ледниковъ, существуетъ еще другая причина, которая тоже можетъ дать начало валунамъ. Въ сѣверныхъ странахъ или на высокихъ горахъ вода, заключающаяся въ трещинахъ горныхъ породъ и замерзающая при сильныхъ морозахъ, увеличеніемъ своего объема обусловливаетъ отрываніе отъ скалъ большихъ обломковъ. Подобные обломки или валуны, являющіеся, конечно, болѣе или менѣе угловатыми, нерѣдко скопляются вмѣстѣ и тогда даютъ начало такъ называемымъ розсыпямъ, о которыхъ уже было говорено раньше (стр. 15). Валунныя розсыпи представляютъ скопленія крупныхъ угловатыхъ обломковъ коренныхъ, туземныхъ горныхъ породъ, наваленныхъ другъ на друга безъ всякаго порядка. Подобныя розсыпи можно наблюдать на склонахъ горъ въ Финляндіи, на Уралѣ, въ Крыму, на Алтаѣ и пр.

Если песчинки или гальки будутъ связаны цементомъ, то происходятъ уже песчаники и конгломераты.

Отложенія песка, гравія, галекъ, валуновъ принадлежатъ преимущественно новѣйшимъ системамъ — третичной, дилuviю и аллювию, хотя не исключается возможность ихъ нахожденія и въ болѣе древнихъ образованіяхъ.

Рыхлые продукты вулканическихъ изверженій.

Вулканическій пепелъ, песокъ, лапилли, бомбы, глыбы, пемзовый песокъ и гальки. — Вулканическій пепелъ представляетъ тонкую пыль, состоящую изъ мелкихъ кристалликовъ и обломковъ полевого шпата, авгита, магнетита, лейцита, къ которымъ примѣшиваются рыхлыя или плотныя скопленія кристаллитовъ, въ особенности авгита и магнетита, и значительное количество мелкихъ осколковъ вулканическаго стекла. Выпавшій въ Скандинавіи въ концѣ марта 1875 года очень тонкій, пылеобразный пепелъ, обязанный своимъ происхожденіемъ изверженію исландскихъ вулкановъ, состоялъ большею частью, по изслѣдованіямъ Гюмбеля и Циркеля, изъ остросереберныхъ, рѣжущихъ осколковъ необыкновенно пористаго вулканическаго стекла, похожаго на обсидіанъ.

Вулканическій песокъ состоитъ изъ обломковъ лавы и стекловатыхъ осколковъ, величиною отъ просяного зерна до горошины, смѣшанныхъ съ остросереберными кристалликами авгита, лейцита, слюды, санидина, оливина, меланита и пр.; всѣ они характеризуются крайне значительнымъ количествомъ включеній стекла, кристаллитовъ, газовыхъ

поръ. Песокъ и пепелъ отличаются исключительно величиною ихъ составныхъ частицъ.

Лапилли — пористые и пузыристые куски шлаковъ, бураго или чернаго цвѣта, величиною до грецкого орѣха. Вулканическія бомбы — круглыя, эллипсоидальныя, удлиненыя куски лавы, достигающіе величины головы человѣка; они выбрасываются вулканами еще въ полужидкомъ состояніи, потому форма ихъ зависитъ отъ быстрого вращательнаго движенія. Вулканическія глыбы достигаютъ нѣсколькихъ футовъ въ діаметрѣ; эти куски лавы внутри имѣютъ плотное компактное строеніе, между тѣмъ какъ снаружи шлаковидное, пористое.

Пемзовый песокъ и гальки представляютъ рыхлыя скопленія большихъ и малыхъ кусковъ пемзы въ окрестностяхъ вулкановъ. Въ Германіи такія скопленія находятся вокругъ потухшихъ вулкановъ Лахерскаго озера, у Марбурга и Гиссена.

Цементированные породы.

Песчаникъ состоитъ изъ зеренъ кварца, сцементированныхъ какимъ-нибудь минеральнымъ веществомъ. Величина зеренъ варьируетъ очень значительно и достигаетъ иногда величины небольшой горошины; по величинѣ зеренъ различаютъ крупно- и мелко-зернистые песчаники. Если же въ составъ песчаника входятъ болѣе крупныя обломки, то онъ называется уже конгломератомъ.

Цементъ песчаниковъ крайне разнообразенъ и обусловливаетъ ихъ цвѣтъ и твердость: кремнистый, известковый и глинистый цементы даютъ болѣею частью сѣрые и желтые цвѣта, желѣзистый — желтый, бурый, красный, битуминозный — темносѣрый до чернаго, глауконитовый — зеленый цвѣтъ. Отъ различнаго количества цемента зависитъ переходъ песчаника въ другія породы: если преобладаетъ цементъ, то получается глина, известнякъ, мергель, если цемента очень мало, песчаникъ переходитъ въ рыхлый песокъ.

Смотря по цементу, различаютъ:

Глинистый песчаникъ, издающій характерный глинистый запахъ.

Рухляковъ или мергелистый песчаникъ — съ глинисто-известковымъ цементомъ.

Известковый песчаникъ — цементомъ служитъ углекислая известь, частью въ видѣ плотнаго, частью въ видѣ кристаллическаго известняка; если вмѣстѣ съ углекислою известью находится углекислая магнезія, то получается доломитовый песчаникъ.

Желѣзистый песчаникъ — съ цементомъ, состоящимъ изъ окиси желѣза или ея гидрата вмѣстѣ съ глиной или известью. Сюда принадлежатъ красныя песчаники девонской системы, столь мощно развитыя въ Петербургской, Новгородской и Олонецкой губерніяхъ.

Кремнистый песчаникъ — съ очень плотнымъ цементомъ, состоящимъ иногда изъ агрегата мельчайшихъ кристалликовъ кварца.

Твердые мѣловые песчаники средней Россіи идутъ на жернова (жерновики).

Смолистый песчаникъ, цементомъ котораго служить или смолистая глина и углекислая известь, или же асфальтъ.

Въ Россіи песчаники, богатые смолистыми веществами, называются „кирь“ и могутъ служить для добыванія нефти посредствомъ сухой перегонки.

Примѣсъ различныхъ минераловъ къ кварцевымъ зернамъ обуславливаетъ точно также разности песчаниковъ:

Слюдяной песчаникъ, богатый слюдою, отчего зависитъ его сланцеватый характеръ.

Глауконитовый, зеленый песчаникъ — съ примѣсю мелкихъ зеренъ и крупинокъ темно- или свѣтло-зеленаго глауконита. Смотря по количеству зеренъ глауконита, песчаники бываютъ окрашены въ зеленые цвѣта различной интенсивности. По изслѣдованіямъ Эренберга, зерна глауконита состоятъ большею частью изъ ядеръ корненожекъ. Цементъ обыкновенно известковый, рухляковый или глинистый. Главное развитіе глауконитовыхъ песчаниковъ въ мѣловой системѣ.

Аркозъ—это песчаникъ, состоящій изъ полевого шпата, кварца и слюды. Зерна сѣраго кварца, красноватаго, иногда каолинизированнаго ортоклаза и листочки слюды связаны глинистымъ или кремнистымъ цементомъ. Аркозы встрѣчаются преимущественно вблизи гранитныхъ массивовъ и являются большею частью членами пестраго песчаника, каменноугольной и третичной системъ.

Наконецъ, различаютъ песчаники по мѣсту, занимаемому ими въ системахъ: девонскій, каменноугольный, лейасовый, мѣловой и проч.; затѣмъ по органическимъ остаткамъ, находящимся въ нихъ: спириферовый, унгулитовый, нуммулитовый и проч.

Кварцитъ состоитъ изъ зеренъ кварца, плотно связанныхъ кварцевымъ цементомъ. Встрѣчаются многія разновидности кварцита; зернистый кварцитъ, состоящій изъ кристаллическихъ зеренъ кварца и часто напоминающій песчаникъ; плотный кварцитъ — очень мелкозернистый; кварцитовый сланецъ, раскалывающійся на тонкія пластинки. Въ кварцитахъ встрѣчаются разнообразныя примѣси: слюда, гранатъ, сѣрный колчеданъ, турмалинъ, эпидотъ, лучистый камень, желѣзный блескъ и т. д. Находятъ также кварциты очень богатые хлоритомъ и талькомъ. Тальковый кварцитъ, вслѣдствіе необыкновенной тугоплавкости составляющихъ его минераловъ, является очень огнеупорнымъ матеріаломъ, а потому развитіе тальковаго кварцита въ рудныхъ мѣсторожденіяхъ представляетъ отличный матеріалъ для построекъ доменныхъ печей. Сравнивая кварцитъ съ кварцевымъ песчаникомъ, — этою обломочною породою, можно видѣть, что между ними не существуетъ рѣзкаго различія: въ кварцитѣ зерна кварца тѣсно связаны кварцевымъ цементомъ, въ кварцевомъ же песчаникѣ связь эта менѣе прочна. Очевидно, кварцитъ могъ произойти изъ кварцеваго песчаника, путемъ болѣе сильной цементировки. Выдѣляютъ изъ кварцитовъ, какъ особую породу — кристал-

лическій кварцевый песчаникъ, который состоитъ не только изъ зеренъ, но часто и изъ хорошо образованныхъ кристалловъ кварца, связанныхъ кварцевымъ цементомъ.

Цвѣтъ кварцитовъ бываетъ различенъ, — отъ бѣлаго до кирпично-краснаго, или мясо-краснаго, или сѣраго. Значительныя мѣсторожденія кварцита находятся въ Олонецкой губерніи; мясо-красный кварцитъ извѣстенъ въ Петербургѣ подъ именемъ Шокшинскаго камня или неправильно называемаго Шокшинскаго порфира (изъ него построены пьедесталъ памятника императора Николая I, гробница Наполеона I въ домѣ инвалидов и значительныя его массы пошли на внутреннюю отдѣлку храма Спасителя въ Москвѣ). Кварциты Олонецкой губерніи представляютъ довольно постепенные переходы въ кремнистые песчаники. Уклоненіе отъ бѣлаго цвѣта кварцитовъ обусловлено посторонними примѣсями; такъ, въ красныхъ кварцитахъ всегда наблюдается безводная окись желѣза. Микроскопическій анализъ обнаружилъ даже въ бѣлыхъ кварцитахъ примѣсь округленныхъ зеренъ полевого шпата.

Конгломераты состоятъ изъ округленныхъ обломковъ горныхъ породъ, связанныхъ цементомъ. Конгломераты крайне разнообразны и различаются:

- 1) по величинѣ округленныхъ обломковъ;
- 2) по петрографическому ихъ характеру, причемъ отличаютъ кварцитовые конгломераты, гранитовые, зеленокаменные и проч.;
- 3) по характеру цемента, бываютъ известковые, глинистые, кремнистые, желѣзистые конгломераты;
- 4) по большому или меньшему количеству цемента;
- 5) по большей или меньшей твердости конгломерата.

Петрографическій характеръ обломковъ и цемента бываетъ настолько разнообразенъ, что перечислять здѣсь всѣ виды конгломератовъ нѣтъ возможности.

Въ Альпахъ пользуется значительнымъ развитіемъ конгломератъ, образованный изъ обломковъ главнымъ образомъ юрскаго известняка и песчаника, затѣмъ кристаллическаго сланца, кварца, гранита, гнейса, габбро, серпентина и проч., связанныхъ желтоватымъ или красноватымъ рухляковымъ цементомъ. Этотъ конгломератъ извѣстенъ подъ именемъ нагельфлю. Интересны въ немъ отпечатки и вдавленія на обломкахъ, происшедшія, конечно, отъ сильнаго давленія, которому подвергался этотъ конгломератъ. Вдавленія эти можно наблюдать не только на валунахъ известняка, но даже гранита, сіенита и вообще болѣе твердыхъ породъ; своимъ происхожденіемъ они обязаны взаимному давленію валуновъ.

Золотоносный или такъ называемый синій конгломератъ — плотный, вязкій конгломератъ синеовато-сѣраго цвѣта, отъ выѣтриванія переходящій въ бурый; онъ состоитъ изъ валуновъ кварца, известняка, гранита, серпентина, сланцевъ и пр., связанныхъ плотнымъ, кремнистымъ цементомъ, проникнутымъ сѣрнымъ колчеданомъ. Цементъ содержитъ значительное количество золота, не только въ видѣ мелкихъ зеренъ, листочковъ и блестокъ, но даже цѣлыя самородки, величиною до горошины и даже до голубинаго яйца. Залежи золотоноснаго конгломерата достигаютъ 2—6 метровъ и встрѣчаются въ третичныхъ отложеніяхъ на западномъ склонѣ Сьерра-Невады, въ Калифорніи.

Среди отложеній третичной системы Англіи находится кремнистый конгло-

мерать или пуддингъ, который состоитъ изъ округленныхъ валуновъ и галекъ желтаго, бураго и чернаго кремня, необыкновенно крѣпко связанныхъ цементомъ желтаго и сѣраго цвѣта, похожимъ на кремень или роговикъ. Конгломераты встрѣчаются, впрочемъ, и въ самыхъ древнихъ образованіяхъ. Таковъ гнейсовый конгломератъ гуронской системы, развитый на сѣверѣ Россіи и состоящій изъ обломковъ гнейса, соединенныхъ плотнымъ кремнистымъ цементомъ.

Сѣровакковый конгломератъ или сѣрая вакка состоитъ изъ закругленныхъ обломковъ кварца, глинистаго и кремнистаго сланца, зеренъ полевого шпата, листочковъ слюды, крѣпко связанныхъ кремнистымъ или кремнево-глинистымъ цементомъ, съ мелкими частицами антрацита, отчего и зависитъ темно-сѣрый цвѣтъ всей породы. Сѣрая вакка играетъ значительную роль въ отложеніяхъ силурійской, девонской и нижней каменноугольной системъ въ Богеміи, Фохтландѣ, Тюрингіи, Вестфалии и пр.

Брекчіи состоятъ изъ угловатыхъ, острыхъ обломковъ какого-нибудь минерала или горной породы, плотно связанныхъ цементомъ.

По способу происхожденія различаютъ: брекчіи намывные, брекчіи тренія и вулканическія брекчіи.

Брекчіи намывные состоятъ изъ снесенныхъ водою обломковъ горныхъ породъ, химически или механически цементированныхъ; онѣ находятся въ тѣсной связи съ конгломератами, въ которые и переходятъ чрезъ закругленіе угловъ и реберъ обломковъ. Какъ конгломераты, такъ и брекчіи различаются преимущественно по петрографическому характеру обломковъ и цемента. Поэтому различаютъ діоритовыя, диабазовыя, известковыя, гнейсовыя, трахитовыя, базальтовыя и другія брекчіи съ глинистымъ, кремнистымъ, желѣзистымъ, известковымъ и пр. цементомъ. Кромѣ того, бываютъ брекчіи простыя, состоящія изъ цементированныхъ обломковъ одной какой-либо породы, и сложныя, состоящія изъ обломковъ нѣсколькихъ породъ.

Интересна брекчія, развитая въ Бразиліи въ провинціи Минасъ-Жераесъ и называемая топанхоанканга; она состоитъ изъ угловатыхъ обломковъ (до фута величиною) магнитнаго и бураго желѣзняковъ и желѣзнаго блеска, связанныхъ желѣзистымъ цементомъ. Въ видѣ случайныхъ включеній, встрѣчаются въ ней: золото, топазы, алмазы и пр.

Костяными брекчіями называютъ брекчіи, состоящія изъ обломковъ известняковъ, осколковъ раковинъ, но главнымъ образомъ изъ костей и зубовъ позвоночныхъ животныхъ, болѣе или менѣе крѣпко связанныхъ желѣзистымъ, песчано-глинистымъ или же песчано-известковымъ цементомъ. Подобныя брекчіи, состоящія изъ костей *Ursus spelaeus* и *Hyæna spelæa*, встрѣчаются въ пещерахъ Муггендорфа, въ Адельсбергскомъ горѣ и въ другихъ мѣстахъ.

Брекчія, состоящая изъ обломковъ костей, зубовъ рыбъ и пресмыкающихся, называется бонебедъ и составляетъ слой между отложеніями кейпера и лейаса въ Швабіи, Тюрингіи, Ганноверѣ и пр.; эта брекчія встрѣчается также въ верхнемъ силурійскомъ ярусѣ Англіи, гдѣ она состоитъ преимущественно изъ остатковъ рыбъ.

Брекчіи тренія образуются въ такомъ случаѣ, когда, вслѣдствіе движенія стѣнъ какой-нибудь трещины, отламываются куски горной породы, которые затѣмъ цементируются минеральными осадками, приносимыми циркулирующей водою. Къ такимъ брекчіямъ принадлежитъ кварцевая брекчія, состоящая изъ обломковъ кварца и роговика, плотно связанныхъ кварцевымъ и желѣзисто-кремневымъ цементомъ; проме-

жутки между обломками очень часто выполнены кристаллами кварца, аметиста, желѣзнаго блеска. Подобная брекчія очень распространена въ Рудныхъ горахъ.

Вулканическія брекчіи (брекчіи контакта) образуются изъ угловатыхъ обломковъ горныхъ породъ, связанныхъ изверженнымъ, кристаллическимъ цементомъ. Возможны два случая происхожденія подобныхъ брекчій: или обломки были оторваны отъ сосѣднихъ горныхъ породъ изверженной массой и, слѣдовательно, явились посторонними включениями въ застывшей изверженной породѣ, или же обломки произошли отъ разрушенія только что затвердѣвшаго поверхностнаго слоя изверженной породы при напорѣ на нее новой, еще расплавленной массы. Въ послѣднемъ случаѣ матеріалъ обломковъ и цемента совершенно одинаковъ и отличается только по величинѣ кристалловъ. Такія брекчіи представляютъ большое разнообразіе. Въ Олонецкой губерніи, въ окрестностяхъ с. Соломеннаго развита такъ называемая „Соломенская брекчія“, состоящая главнымъ образомъ изъ обломковъ глинистыхъ сланцевъ, частью гранита, гнейса, кварца и др., связанныхъ изверженною массою авгитоваго порфирита.

Глинистыя породы.

Глинистыя породы обладаютъ землистымъ, однороднымъ внѣшнимъ видомъ, состоятъ изъ мелкихъ зеренъ и чешуекъ, результатовъ выѣтриванія преимущественно богатыхъ полевыми шпатами горныхъ породъ.

Каолинъ представляетъ разсыпчатую массу, окрашенную преимущественно въ бѣловатые, желтоватые и красноватые цвѣта; онъ состоитъ изъ мельчайшихъ, пылеобразныхъ землистыхъ частичекъ, очень часто также шестиугольныхъ кристаллическихъ чешуекъ съ перламутровымъ блескомъ. Каолинъ по своему составу есть водная кремнекислая соль глинозема, но въ такомъ чистомъ видѣ онъ встрѣчается весьма рѣдко; обыкновенно къ нему примѣшиваются другія вещества, между которыми почти постоянно встрѣчаются листочки слюды и зерна кварца. При отмучиваніи по способу Шлѣзинга, каолинъ возможно разбить на четыре порціи съ различнымъ содержаніемъ воды.

Каолинъ есть конечный продуктъ разрушенія полевого шпата; вода, насыщенная углекислотою, отнимаетъ щелочи и щелочныя земли, оставляя глиноземъ съ большею или меньшею примѣсью песка. Граниты, гнейсы и порфиры, содержащіе значительное количество полевыхъ шпатовъ, доставляютъ главный матеріалъ для образованія каолина и, дѣйствительно, области распространенія этихъ породъ представляютъ въ то же время мѣсторожденія каолина, напр., Карлсбадъ въ Богеміи, Шнеебергъ въ Саксоніи. Въ Россіи въ гранитовой полосѣ Днѣпра и Днѣстра точно также находятся значительныя залежи каолина, напр., въ Глуховскомъ уѣздѣ Черниговской губерніи, въ окрестностяхъ с. Полошекъ; этотъ каолинъ сѣжно-бѣлаго, иногда желтоватаго цвѣта, въ

сухомъ видѣ представляетъ плотную мягкую однородную массу, онъ жиренъ на ощупь, весьма пластиченъ и сильно поглощаетъ воду; при микроскопическомъ изслѣдованіи состоитъ главнымъ образомъ изъ полупрозрачныхъ хлопьевидныхъ чешуекъ и мелкихъ неправильныхъ пластинокъ; кромѣ того изрѣдка попадаются мельчайшія угловатыя зерна кварца.

Глина. Сухая глина представляетъ землистый видъ и растирается въ нѣжный порошокъ; въ этомъ сухомъ состояніи она липнетъ къ языку и при дыханіи на нее издаетъ своеобразный запахъ, весьма характерный для глинистыхъ породъ. Влажная глина представляетъ пластичную массу бѣлаго, сѣраго, желтовато-зеленаго, бураго или голубого цвѣта. Глина образована водными силикатами глинозема, заключающими слѣды углекислой извести и магнезій, а также окиси желѣза и марганца и представляетъ собою продуктъ разложенія полевошпатовыхъ и другихъ сложныхъ породъ. Какъ случайныя примѣси въ глинахъ, являются кристаллы и группы: сѣрнаго колчедана, марказита и гипса, конкреціи сферосидерита, глинистаго желѣзняка и мергеля, а также весьма часто встрѣчаются въ нихъ органическія вещества. Въ глинахъ различаютъ слѣдующія разности:

Горшечная глина, наиболѣе чистая разность, бѣлаго или свѣтлаго сѣровато-голубого цвѣта, очень пластична, при обжиганіи принимаетъ красный цвѣтъ.

Желѣзистая и слюдяная глина содержитъ или большое количество окиси желѣза, причѣмъ является желтою или красно-бурою, или очень богата листочками слюды.

Смолистая глина отъ темно-сѣраго до чернаго цвѣта, при прокаливаніи бѣлѣетъ.

Соленосная глина—смолистая глина, пропитанная поваренною солью. Въ большинствѣ случаевъ сопровождается мѣсторожденіемъ каменной соли.

Квасцовая глина — смолистая глина, содержащая въ своей массѣ частички сѣрнаго колчедана.

Септаріевая глина — содержащая большое количество известковыхъ или рухляковыхъ септарій.

Базальтическая глина — представляетъ продуктъ окончательнаго разложенія базальта, отъ котораго сохранились только водные силикаты глинозема.

Сукновальная глина—землистая, нѣсколько жирная и въ чертѣ блестящая, непластичная, но размягчающаяся въ водѣ, желтовато-зеленая до оливково-зеленаго цвѣта. Происходитъ отъ разложенія діабазовъ и габбро.

Глины встрѣчаются во всѣхъ геологическихъ образованіяхъ отъ древнѣйшихъ до новѣйшихъ включительно, хотя по преимуществу составляютъ принадлежность болѣе новыхъ отложеній. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ глина содержитъ хорошо сохранныя окаменѣлости и иногда даже, какъ по геологическому возрасту, такъ и по ископаемымъ, получаетъ свое наименованіе, напр., вельдская глина, орнатовая глина и т. д.

Суглинокъ. Примѣсъ къ глинѣ тонкаго кварцеваго песка и листочковъ слюды, а равно и окиси желѣза обуславливаетъ образованіе суглинка.

Лёссъ — представляет суглинокъ, содержащій углекислую известь. Эта послѣдняя встрѣчается въ крайне разнообразномъ количествѣ, то равномерно разсѣянною въ массѣ, то образуетъ известковыя конкреции, весьма рельефно обнаруживающіяся своимъ бѣлымъ цвѣтомъ на свѣтло-желтоватомъ фонѣ лёсса; вотъ почему у русскаго народа эта порода извѣстна подъ именемъ бѣлоглазки. Отличительною чертою лёсса является его способность долго выдерживать вертикальность стѣнъ въ своихъ разрѣзахъ (фиг. 202).



Фиг. 202. Вертикальность стѣнъ въ лёссѣ (Рихтгофенъ).

Если относительно глины и суглинка не можетъ представляться сомнѣнія въ способѣ ихъ происхожденія, то лёссъ вызывалъ и вызываетъ по настоящее время разнообразныя гипотезы. Одни смотрятъ на него, какъ на поверхностный продуктъ разрушенія мѣстныхъ горныхъ породъ, другіе видятъ въ немъ исключительно прѣсноводное отложеніе, третьи смотрятъ на лёссъ, какъ на образованіе, обязанное своимъ происхожденіемъ атмосферѣ, и, наконецъ, четвертые видятъ въ лёссѣ породу, происшедшую отъ сортировки водою поддонной морены ледника и выноса и отложенія мелкаго матеріала этой послѣдней. Такое разнообразіе взглядовъ обусловливается тѣмъ, что каждый отдѣльный наблюдатель принимаетъ только извѣстные факты и на основаніи только ихъ старается какимъ-либо однимъ способомъ объяснить происхожденіе лёсса, тогда какъ природа, повидимому, указываетъ и по настоящее время нѣсколько возможныхъ случаевъ его образованія. Наиболѣе значительныя площади этой горной породы, занятія ею въ средней и южной Россіи, повидимому, главнымъ образомъ обязаны наносамъ нѣкогда бывшихъ ледниковъ; впрочемъ, объ этомъ будетъ сказано подробнѣе далѣе.

Черноземъ нѣкоторые ученые также относятъ къ горнымъ породамъ, по близости его минералогическаго состава къ лёссу, хотя въ настоящее время подъ именемъ чернозема понимаютъ растительно-наземную почву, толщина которой не менѣе 2 футовъ, а среднее содержаніе гумуса колеблется отъ 4,5 до 9,5%; строеніе ея зернистое, какъ говорятъ, крупчатое, — цвѣтъ темный съ различными оттѣнками и интенсивностью. По всѣмъ имѣющимся анализамъ, русскій черноземъ содержитъ въ себѣ цеолитовъ, по крайней мѣрѣ, въ два-три раза болѣе, чѣмъ типичныя дерновыя почвы сѣверной Россіи; его подпочву повсемѣстно составляетъ или характерный лёссъ или же лёссовидный валунный суглинокъ. До сихъ поръ выяснились два главныхъ типа русскаго чернозема: одинъ изъ нихъ (центральная и заволжская Россія) содержитъ въ себѣ 42% песку и 36% глины; — другой (юго-западная Россія) 68% песку и 16% глины. Тотъ и другой черноземъ распространенъ въ видѣ отдѣльныхъ изогумусовыхъ полосъ (вытянутыхъ съ ЮЗ на СВ) въ южной и частью въ средней Россіи.

По новѣйшимъ изслѣдованіямъ оказывается, что ни гипотеза воднаго происхожденія разсматриваемой почвы (Палласъ, Мурчисонъ), ни гипотеза болотнаго ея образованія (Эйхвальдъ, Вангенгеймъ фонъ-Кваленъ) не соотвѣтствуютъ дѣйствительности; напротивъ, теорія мѣстнаго наземно-растительнаго образованія русскаго чернозема, предложенная впервые Гюльденштедтомъ и Эверсманномъ, развитая потомъ Рупрехтомъ, можетъ считаться теперь, послѣ работы Докучаева, окончательно установленной; по опредѣленію послѣдняго автора, русскій черноземъ есть результатъ совокупной дѣятельности: грунта, мѣстнаго климата, мѣстныхъ организмовъ и рельефа мѣстности; гдѣ эти почвообразователи однохарактерны, — тамъ будетъ идентиченъ и черноземъ; но разъ

одинъ изъ упомянутыхъ факторовъ различенъ, неизбежно будутъ разнообразиться и черноземныя почвы.

Сланцеватая глина является мягкой, слоистой горною поро도로, образованною уплотненною глиною, съ мелкими листочками слюды и зернами кварца. Подъ микроскопомъ, рядомъ съ обломками горныхъ породъ, въ ней встрѣчаются и кристаллическія выдѣленія: кристаллиты роговой обманки, чешуйки мусковита, частички кварца, листочки желѣзнаго блеска и неопредѣленнаго состава, бураго или зеленого цвѣта, микроскопическія иглообразныя скопленія. Всѣ эти вещества располагаются параллельно сланцеватости породы; промежуточное или связующее вещество играетъ главную роль въ сланцеватыхъ глинахъ. Эта порода обыкновенно отъ сѣраго до чернаго цвѣта и нерѣдко содержитъ остатки растений и животныхъ, а равно и сѣрный колчеданъ. Красныя и пестрыя сланцеватыя глины, богатые пескомъ, получаютъ названіе сланцеватыхъ суглинковъ, а содержація смолистыя вещества называютъ горючими сланцами. Сланцеватыя глины—слоистыя породы съ вполне отчетливою сланцеватостью, онѣ переслаиваются съ известняками, песчаниками и т. д. и встрѣчаются среди довольно разнообразныхъ геологическихъ образованій.

Глинистый сланецъ есть вполне ясная сланцеватая твердая глинистая порода, сѣраго или чернаго цвѣта, окрашенная или углеродомъ, или окисью желѣза въ желтый, зеленый и красный цвѣтъ. Онъ однороденъ и некристалличенъ, обыкновенно содержитъ кристаллы сѣрнаго колчедана и конкреціи, гнѣзда и жилы кварца, желваки кальцита и остатки организмовъ. Подъ микроскопомъ многіе древніе глинистые сланцы обнаруживаютъ, кромѣ обломочныхъ составныхъ частей, еще и кристаллическія, играющія весьма видную роль въ горной породѣ. Такими микро-кристаллическими частями являются: желтовато-бурыя иглы рутила, располагающіяся параллельно сланцеватости, зеленоватые или желтоватые листочки слюды, чешуйки известковаго шпата, овальныя или круглыя зерна кварца съ многочисленными включеніями жидкости. Глинистый сланецъ богатъ побочными минералами и въ немъ различаютъ слѣдующія разности:

Кровельный и аспидный сланецъ — типичная разность глинистаго сланца, легко раскалывающаяся на тонкія пластинки. Различіе между тѣмъ и другимъ основано на цвѣтѣ: первый—сѣраго, второй—чернаго цвѣта.

Грифельный сланецъ, вслѣдствіе присутствія въ породѣ двухъ направлений сланцеватости, пересѣкающейся подъ различными углами, легко раскалывается на удлинненные столбики.

Точильный сланецъ желтоватаго или зеленовато-сѣраго цвѣта, богатъ кремнеземомъ.

Рисовальный сланецъ мягкій, черный, съ большимъ содержаніемъ углерода.

Квасцовый сланецъ чернаго цвѣта, отъ содержанія углерода; довольно богатъ сѣрнымъ колчеданомъ.

Сѣровакковый сланецъ и плотная сѣрая вакка. Плотная, мелко-зернистая и сланцеватая разность сѣрой вакки, иногда съ большимъ содержаніемъ слюды.

Глинистые сланцы представляютъ вполне слоистую породу и обыкновенно переслаиваются съ кремнистыми сланцами, песчаниками, известняками и т. д. Область развитія ихъ по преимуществу палеозойскія образованія и какъ рѣдкость ихъ находятъ въ болѣе новыхъ. Сланцеватость то идетъ по направленію слоистости, то пересекаетъ ее подъ какимъ-либо угломъ. Между главными представителями глинистыхъ породъ, т.-е. глиною, сланцеватою глиною, глинистымъ и глинисто-слюдянымъ сланцемъ (филлитомъ) наблюдается рядъ постепенныхъ переходовъ, вполне отвѣчающихъ и распредѣленію глинистыхъ породъ во времени. Глинисто-слюдяные сланцы—наидревнѣйшія, глины—наиновѣйшія горныя породы.

Т у ф ы.

Туфы частью представляютъ отвердѣвшія, разрушенныя массы вулканической грязи, частью смѣсь различныхъ породъ, матеріаломъ для которыхъ послужили вулканическій песокъ, пепель, лапилли, смытые дѣйствіемъ воды въ одно мѣсто, уплотнившіеся и иногда сильно разрушенныя.

Порфировый туфъ представляетъ плотную, въ изломѣ землистую или зернистую, частью пористую, породу, окрашенную въ различные цвѣта. Онъ состоитъ изъ скопленія болѣе или менѣе вывѣтрившихся порфировыхъ, мелкихъ или грубыхъ продуктовъ разрушенія; нерѣдко онъ заключаетъ зерна и кристаллы кварца, полевого шпата, листочки слюды, также окремненные стволы деревьевъ. Тонко-слоистые порфировые туфы встрѣчаются въ бассейнѣ Рудныхъ горъ, также у Хемница, Фробурга, и проч.

Зеленокаменный туфъ является плотнымъ, въ изломѣ землистымъ агрегатомъ болѣе или менѣе мелкихъ частицъ разрушенныхъ диабазовъ и діоритовъ; въ немъ можно различить кусочки роговой обманки, авгита, плагиоклаза, проникнутые углекислою известью; поэтому по преобладанію тѣхъ или другихъ минераловъ различаютъ туфъ диабазовый и діоритовый. Нерѣдко зеленокаменные туфы содержатъ органическіе остатки (напр., туфы девонской системы близъ Планшвица въ Саксоніи). Отъ присоединенія къ ихъ составу глинистыхъ примѣсей, они переходятъ въ сѣровакковый сланецъ, образующій, напр., въ саксонскомъ Фохтландѣ и Девонпейрѣ, мощные слои между силурійскими и девонскими породами.

Если къ составнымъ частямъ диабазоваго туфа, проникнутымъ углекислою известью, примѣшивается известковый или глинистый илъ, то получается пальштейнъ. Основная масса его землиста, сланцевата, окрашена въ зеленый, сѣрый, желтоватый, красноватый цвѣта, или же является пестрой: она проникнута углекислой известью съ листочками хлорита; въ основной массѣ находятся куски глинистаго сланца, рѣдкіе кристаллы и зерна полевого шпата, иногда цѣлыя гнѣзда известковаго

шпата. Отъ вывѣтриванія углекислой извести пашштейны принимаютъ пористый видъ. Различаютъ нѣсколько разновидностей пашштейна: нормальный, миндалевидный, порфировидный (отъ вкрапленныхъ кристалловъ лабрадора), и проч. Вообще можно сказать, что пашштейнъ — порода древняя, сильно измѣненная гидро-химическими процессами; онъ стоитъ въ тѣсной связи съ одной стороны съ діабазами, съ другой — съ девонскими породами (Нассау, Гарцъ, Богемія).

Трахитовые и базальтовые туфы. — Трахитовый туфъ является то рыхлымъ, то плотнымъ, состоящимъ изъ измельченного, отчасти разложившагося трахита; онъ бываетъ землистымъ или зернистымъ, иногда даже является въ видѣ песчаниковъ и мелкой брекчii. Въ трахитовомъ туфѣ встрѣчаются нерѣдко кристаллы санидина, роговой обманки, магнитнаго желѣзняка, иногда обломки другихъ породъ, также остатки растений, гнѣзда опала. Трахитовый туфъ обыкновенно свѣтло-сѣраго или свѣтло-желтаго цвѣта.

Близко къ трахитовому туфу стоитъ фонолитовый, состоящій изъ земистой основной массы, которая содержитъ вывѣтрившіеся обломки фонолита, кристаллы санидина, авгита, роговой обманки, слюды.

Пемзовый туфъ состоитъ изъ истертыхъ частицъ пемзы, соединенныхъ въ землистую или плотную массу обыкновенно свѣтло-желтаго или сѣроватаго цвѣта; содержитъ часто кристаллы санидина, граната, листочки слюды. Разновидность этого туфа, заключающая куски пемзы, базальта, сѣрой вакки, глинистаго сланца кристаллы санидина, роговой обманки, авгита, гаюина, наконецъ, обугленные остатки растений, называется трассомъ и развита въ окрестностяхъ Лаахерскаго озера.

Базальтовый туфъ образованъ измельченными и разрушенными частицами базальта, между которыми видны куски того же базальта, кристаллы полевого шпата, авгита, оливина, слюды, магнитнаго желѣзняка и проч., затѣмъ жилы и гнѣзда известковаго шпата, аррагонита, цеолитовъ и даже органическіе остатки. Слоистый базальтовый туфъ, заключающій частицы и угловатыя зерна палагонита, называется палагонитовымъ туфомъ.

Наконецъ, слѣдуетъ замѣтить еще пеперинъ — мелко-зернистый мягкій туфъ, грязнаго сѣро-бураго цвѣта; состоитъ изъ угловатыхъ обломковъ бѣлаго зернистаго известняка, базальта, лейцитифира, кристалловъ авгита, слюды, лейцита, магнитнаго желѣзняка. Этотъ туфъ образуетъ мощныя отложенія въ Албанскихъ горахъ.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ И МЕТАМОРФИЗМЪ ГОРНЫХЪ ПОРОДЪ.

Происхождение горныхъ породъ.

Происхождение той или другой горной породы немисливо безъ участія одного изъ трехъ главныхъ дѣятелей: атмосферы, воды и вулканизма. Дѣятельность атмосферы такъ односторонняя, ея образованія занимаютъ такія незначительныя пространства, что при разсмотрѣніи общаго вопроса о происхожденіи горныхъ породъ, атмосферная дѣятельность можетъ быть оставлена безъ особеннаго вниманія, тѣмъ болѣе еще и потому, что о ея дѣятельности уже было говорено въ динамической геологіи. При обзорѣ горныхъ породъ, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, уже былъ разсмотрѣнъ способъ ихъ происхожденія; здѣсь же, какъ на основаніи состава породъ, такъ и данныхъ динамической геологіи, можно свести въ одно цѣлое или сгруппировать всѣ извѣстные случаи образованія горныхъ породъ.

Въ зависимости отъ того, будетъ ли принимать участіе въ образованіи горной породы вода или вулканизмъ, породы могутъ быть по происхожденію осадочными или изверженными.

Осадочныя горныя породы представляютъ слоистыя массы, содержащія ископаемые остатки. Характернымъ признакомъ является сортировка или отмученность составляющаго ихъ матеріала и такая особенность исключительно обязана водѣ въ жидкомъ состояніи. Точно также только дѣятельностью воды объясняются отпечатки волнъ и дождевыхъ капель на поверхности слоевъ. При изученіи осадочныхъ породъ должно различать нѣсколько возможныхъ случаевъ ихъ происхожденія:

1. Вода ключей или источниковъ, при своемъ выходѣ на дневную поверхность, можетъ отлагать осадокъ, обусловленный или испареніемъ воды ключа, или прямымъ отложеніемъ осадка изъ воды, или выдѣленіемъ его подъ вліяніемъ окисленія. Такимъ путемъ образуются известковые и кремнистые туфы, травертино, бурые желѣзняки и т. д.

2. Текущая по земной поверхности вода механически увлекаетъ обломки горныхъ породъ, измельчаетъ ихъ и отлагаетъ или по пути своего теченія, или выноситъ въ болѣе крупныя бассейны. Такимъ путемъ образуются: галешникъ, пески, глины, нѣкоторые туфы и т. п.

3. Вода закрытыхъ морскихъ бассейновъ и соляныхъ озеръ, подъ вліяніемъ испаренія, можетъ принять болѣе сильную концентрацію и достигнуть, наконецъ, такой степени сгущенія, что изъ нея стануть выдѣляться растворенныя минеральныя вещества. Такимъ способомъ образуется каменная соль, гипсъ и т. п.

4. Въ водѣ морей и океановъ встрѣчаются въ изобиліи организмы какъ растительнаго, такъ и животнаго царства; смерть организмовъ можетъ повлечь за собою скопленіе ихъ остатковъ въ болѣе или менѣе значительныхъ массахъ и дать возможность образованія горныхъ породъ, со-

стоящихъ какъ изъ остатковъ животныхъ организмовъ (зоогеновыя породы), такъ и изъ растительныхъ остатковъ (фитогеновыя породы). Къ первымъ относятъ известняки, ко вторымъ — нѣкоторые известняки, горную муку и разнообразныя породы углерода.

Если въ настоящее время для объясненія происхожденія осадочныхъ горныхъ породъ возможно допустить до четырехъ основныхъ способовъ происхожденія, то не слѣдуетъ забывать, что рядомъ съ этимъ является возможность образованія тѣхъ же осадочныхъ породъ и смѣшанными способами. При отложеніи горныхъ породъ въ закрытыхъ бассейнахъ путемъ испаренія воды, конечно, вполне возможенъ случай, что одновременно въ томъ же бассейнѣ могутъ отлагаться и минеральныя вещества изъ механически-взвѣшеннаго состоянія. Такимъ способомъ, напримѣръ, возможно объяснить происхожденіе соленосныхъ глинъ или песковъ. Точно также при скопленіи скорлупъ и раковинъ морскихъ организмовъ на днѣ воднаго бассейна одновременно могутъ происходить отложенія механически-взвѣшеннаго матеріала. Этимъ способомъ можно объяснить происхожденіе рухляковъ или мергелей и т. д.

Вода въ твердомъ состояніи, какъ о томъ было сказано при обзорѣ ледниковъ, также можетъ обусловить значительное скопленіе твердаго матеріала. Впрочемъ, указанный выше (стр. 103), особенный его характеръ даетъ полную возможность отличать такія горныя породы, какъ отъ типичныхъ осадочныхъ, т.-е. образовавшихся при участіи воды въ жидкомъ состояніи, такъ и отъ породъ изверженныхъ.

Изверженныя горныя породы извѣстны также подъ названіемъ массивныхъ. Последнее наименованіе показываетъ, что всѣ такія породы лишены слоистости. Онѣ произошли изъ расплавленныхъ, огненно-жидкихъ массъ. Изъ динамической геологіи извѣстно, что такія расплавленныя массы содержатъ большое количество воды въ перегрѣтомъ состояніи, а потому должно допустить, что при образованіи этихъ породъ принимаютъ участіе и пары воды, а равно и другіе газы. Эта мысль подтверждается еще тѣмъ, что во многихъ минералахъ, образующихъ изверженныя горныя породы, найдены не только газообразныя включенія, но и поры, занятые жидкостью. Такъ же, какъ для породъ осадочныхъ, и для изверженныхъ можно привести нѣсколько особенно характерныхъ признаковъ, дающихъ возможность отличить эти горныя породы отъ всѣхъ другихъ. Такими признаками будутъ:

1. Массивное ихъ строеніе, исключющее присутствіе въ породѣ слоистости.
2. Отсутствіе организованныхъ остатковъ.
3. Флюидальное строеніе, наблюдаемое по преимуществу въ стекловатыхъ и полустекловатыхъ породахъ, напримѣръ, въ обсидіанѣ, смоляномъ камнѣ, и микрофлюидальное строеніе, наблюдаемое въ основныхъ массахъ базальтовъ, мелафировъ и др.
4. Пузыристая, шлаковидная и миндалевидная структура или строеніе.
5. Различіе въ величинѣ зерна горной породы и уменьшеніе его

къ поверхности охлажденія, а иногда даже переходъ къ стекловатой структурѣ.

6. Стекловатая основная масса и стекловатые включенія.

7. Образование трещинъ въ сосѣднихъ горныхъ породахъ, прониканіе въ нихъ расплавленныхъ массъ и включенія кусковъ сосѣдней породы.

8. Залеганіе породы въ формѣ жилъ, штоковъ, куполовъ, покрововъ и потоковъ.

9. Дѣйствіе такихъ породъ въ мѣстѣ соприкосновенія на другія и появленіе на этихъ послѣднихъ глазури, остеклованія, сплавления, коксованія (послѣднее въ случаѣ соприкосновенія изверженной породы съ породами углерода) и измѣненія цвѣта.

10. Въ рѣдкихъ случаяхъ нарушеніе въ напластованіи сосѣднихъ породъ.

11. Столбчатая и сфероидальная отдѣльность.

Конечно, всѣ эти признаки изверженныхъ горныхъ породъ можно встрѣтить только въ ряду болѣе новыхъ геологическихъ образованій, потому что съ теченіемъ времени нѣкоторые изъ нихъ могутъ быть сглажены временемъ и связанными съ нимъ процессами видоизмѣненій. Такія породы, какъ базальты, трахиты и фонолиты сохранили еще и до сихъ поръ, часто во всей неприкосновенности, большую часть вышеуказанныхъ признаковъ; вотъ, между прочимъ, почему за такими породами принято сохранять наименованіе новѣйшихъ изверженныхъ горныхъ породъ. Значительно труднѣе доказать изверженный характеръ древнихъ горныхъ породъ, каковы діориты, діабазы, мелафиры, различные порфириды и т. д. Въ прежнее время такія древнія изверженные горныя породы называли плутоническими, понимая подъ такимъ наименованіемъ изверженныя породы, происшедшія подобно лавамъ, но отвердѣвшія подъ значительнымъ давленіемъ. Въ настоящее время такія горныя породы (см. стр. 359) извѣстны подъ именемъ глубинныхъ или интрузивныхъ изверженныхъ горныхъ породъ; относительно ихъ полагаютъ, что они тоже принадлежатъ къ породамъ вулканическимъ, но только не достигшимъ дневной поверхности, а выполнившимъ собою пустоты, лежація на глубинахъ, а потому остывавшихъ медленно и подъ значительнымъ давленіемъ. Трудность доказательства изверженнаго происхожденія такихъ породъ обусловлена какъ уничтоженіемъ отъ размыванія той первоначальной формы, которую имѣла горная порода, такъ и процессами минеральной жизни, значительно повліявшими на измѣненіе отдѣльныхъ минераловъ, образующихъ горную породу.

Метаморфизмъ.

Рядомъ съ породами осадочными и изверженными, въ различныхъ геологическихъ образованіяхъ встрѣчаются еще и такія, которыя, сохраняя только нѣкоторые признаки, свойственные тѣмъ или дру-

гимъ изъ вышеупомянутыхъ горныхъ породъ, въ то же время представляютъ и весьма рѣзкое отъ нихъ отличіе. Для примѣра можно указать на гнейсы, слюдяные, тальковые, хлоритовые и др. сланцы, которые, представляя составъ, какъ, напр., гнейсъ, совершенно тождественный съ гранитомъ, въ то же время является породою слоистой, т.-е., съ признаками осадочной породы; или, какъ слюдяные, хлоритовые и другіе сланцы, которые, являясь породами вполне слоистыми, въ то же время содержатъ отдѣльные, вкрапленные въ горную породу, минералы, часто свойственные изверженнымъ породамъ. Аналогичныхъ образований въ настоящую геологическую эпоху въ природѣ не встрѣчается, а потому естественно, что вопросъ о происхожденіи такихъ породъ вызывалъ и вызываетъ по настоящее время довольно оживленные и разнообразныя споры.

Одинъ изъ первыхъ изслѣдователей этой группы горныхъ породъ, извѣстный Вернеръ, при первомъ соприкосновеніи съ мощною толщею гнейсовъ и слѣдующихъ за ними слюдяныхъ, глинистыхъ и другихъ сланцевъ, не могъ, конечно, удовольствоваться только однимъ опредѣленіемъ взаимныхъ отношеній этихъ толщъ другъ къ другу, но первый попытался дать объясненіе и способа ихъ происхожденія. По его объясненію, земля произошла изъ расплавленной огненно-жидкой массы; при извѣстной степени ея охлажденія водяные пары образовали вокругъ земного шара одинъ непрерывный океанъ, состоящій изъ нагрѣтой воды и потому могущій содержать въ растворѣ въ разнообразныхъ количествахъ различныя минеральныя вещества. Условія растворимости, въ силу постепеннаго охлажденія этого первобытнаго моря, должны были измѣняться, т.-е. растворимость постепенно уменьшалась, и изъ воды стали отлагаться въ кристаллическомъ состояніи минералы, образующіе гнейсы, слюдяные и другіе сланцы. Процессы химическіе должны были мало-по-малу уступить мѣсто процессамъ механическимъ, а потому за отложеніями гранитовъ, гнейсовъ и слюдяныхъ сланцевъ слѣдуетъ отложеніе первоначально древнѣйшихъ, а потомъ болѣе новыхъ глинистыхъ сланцевъ. Вотъ почему, по мѣрѣ удаленія отъ древнѣйшихъ гнейсовъ къ новѣйшимъ глинистымъ сланцамъ, постепенно приходится переходить отъ типичныхъ кристаллическихъ образований къ образованіямъ механическимъ или, по крайней мѣрѣ, къ такимъ, которыя по типу своего строенія наиболѣе приближаются къ механическимъ отложеніямъ настоящаго времени. На этомъ основаніи Вернеръ смотрѣлъ на всю группу древнѣйшихъ горныхъ породъ, относимыхъ нынѣ къ лаврентьевской и гуронской системамъ, какъ на породы, сохранившія со временъ глубокой древности тотъ же самый характеръ, какой онѣ имѣли при своемъ образованіи, т.-е., какъ на породы первоначальнаго петрографическаго характера.

Энергичнымъ оппонентомъ гипотезы Вернера явился Гюттонъ; этотъ ученый, въ противоположность Вернеру, училъ, что большинство такихъ породъ, какъ граниты и траппы — породы вулканическія и изливались на земную поверхность въ расплавленномъ состояніи въ

различныя времена, въ различныхъ частяхъ земной поверхности, и что гнейсы и разнообразныя кристаллическія сланцы, называемыя первичными, не представляютъ химическаго, или смѣшаннаго съ механическимъ, осадка первичнаго океана, а суть обыкновенныя механическія отложенія, измѣненныя внутреннимъ жаромъ земли. Здѣсь, слѣдовательно, съ одной стороны, Гюттонъ проводилъ въ широкомъ значеніи вулканизмъ, съ другой стороны, онъ первый призналъ въ гнейсахъ и кристаллическихъ сланцахъ, метаморфическія породы, т.-е. такія, которыя претерпѣли извѣстнаго рода видоизмѣненія подъ вліяніемъ позднѣйшихъ явленій. Одною изъ главныхъ причинъ для возраженія противъ гипотезы Вернера послужило совмѣстное нахожденіе въ гранитахъ и гнейсахъ столь различно растворимыхъ въ водѣ минераловъ, какъ полевоы шпатъ, слюда и кварцъ. По мнѣнію Гюттона, совмѣстное образованіе всѣхъ этихъ минераловъ изъ водныхъ растворовъ немислимо, ибо степень растворенія ихъ въ водѣ различна, а потому должно было бы встрѣтить не смѣсь всѣхъ этихъ минераловъ вмѣстѣ, а отдѣльные слои, составленные только отдѣльными минералами, чего въ дѣйствительности не встрѣчается. Это возраженіе породило споръ между сторонниками Вернера и Гюттона, извѣстный подъ именемъ спора нештунистовъ съ вулканистами, представившій такое разнообразіе взглядовъ на образованіе древнихъ горныхъ породъ.

Науманъ, разбирая вопросъ о происхожденіи гнейсовъ и кристаллическихъ сланцевъ, говоритъ, что ихъ образованіе уже предполагаетъ необходимость допущенія того матеріала, изъ котораго они образовались, а равно и того основанія, на которомъ они отлагались. Но такъ какъ, кромѣ указанной группы, болѣе древнихъ породъ не извѣстно, то поэтому Науманъ и допускаетъ, что такую первоначальную почву и были гнейсы и кристаллическія сланцы, которые онъ и называетъ первичными образованіями.

Изъ ряда гипотезъ, нашедшихъ себѣ или подтвержденіе, или опроверженіе въ экспериментальныхъ методахъ изслѣдованія, можно привести нѣсколько категорій. Впрочемъ, раньше необходимо указать на тѣ факты, которые служатъ нѣкоторымъ геологамъ какъ бы неопровержимыми данными противъ принятія какаго бы то ни было метаморфизма и заставляютъ ихъ видѣть въ гнейсахъ и кристаллическихъ сланцахъ породы первоначальныя, т.-е. образовавшіяся съ тѣмъ же характеромъ, съ какимъ ихъ встрѣчаютъ въ настоящее время; такіе ученыя являются не только сторонниками гипотезы Вернера, но и дальнѣйшими ея развивателями. Однимъ изъ данныхъ служить нахожденіе всюду подъ силурійскими образованіями совершенно однородной толщи слоевъ, состоящей внизу изъ гнейса, сверху изъ сланцевъ, представляющихъ повсюду одинъ и тотъ же петрографическій характеръ. Такая толща, иногда свыше 30,000 метровъ, по ихъ мнѣнію, не можетъ быть результатомъ какихъ бы то ни было видоизмѣненій. Другое данное представляетъ то тѣсное соотношеніе, которое наблюдается между строеніемъ породы и ея слоистостью; отсюда выводятъ, что матеріалъ такихъ обра-

зованій послѣдовательно измѣнялся съ измѣненіемъ условій, вызывавшихъ отложеніе его слоями. Третье данное представляютъ листочки слюды и кристаллы роговой обманки, расположенные параллельно поверхности слоя, какъ, напр., въ слюдяномъ и роговообманковомъ сланцѣ. Кромѣ того, прилеганіе пластинокъ слюды къ кристалламъ, включеннымъ въ породу, объясняютъ только химическимъ осажденіемъ изъ совмѣстнаго раствора, а не позднѣйшими измѣненіями твердаго матеріала породы. Всѣ эти данныя служатъ для противниковъ метаморфизма достаточнымъ матеріаломъ, чтобы отрицать или частный, или общій метаморфизмъ горныхъ породъ. Далѣе будетъ показано, насколько основательны вышеуказанные мотивы для того, чтобы отрицать возможность измѣненія горной породы и образованія изъ нея породы метаморфической.

Изъ разнообразія взглядовъ на метаморфизмъ, а равно и изъ изученія современныхъ геологическихъ явленій, уже теперь представляется полная возможность видѣть въ явленіяхъ окружающей насъ природы нѣкоторыя, могущія быть или частными, или общими случаями для объясненія происхожденія метаморфическихъ горныхъ породъ. Такими частными случаями считаютъ: участіе высокой температуры—пироморфизмъ и одновременное участіе высокой температуры и паровъ воды—гидато-пироморфизмъ. Къ общему случаю метаморфизма относятъ исключительно химическую дѣятельность воды—гидатоморфизмъ. Въ послѣднее время нѣкоторые ученые стали призывать на помощь для объясненія метаморфическихъ породъ еще механическія явленія, т.-е. механическій метаморфизмъ или динамометаморфизмъ, значеніе котораго можетъ быть рассмотрѣно только въ стратиграфіи.

Пироморфизмъ.

Изучать вліяніе высокой температуры на горныя породы и отдѣльные минералы въ настоящее время вполне возможно изъ наблюденій надъ вліяніемъ подземныхъ каменноугольныхъ пожаровъ, надъ случайными пожарами, при которыхъ погибали минералогическія коллекціи, надъ вліяніемъ высокой температуры, развивающейся при металлургическихъ процессахъ, и, наконецъ, наблюденіемъ надъ прямымъ дѣйствіемъ изверженной горной породы на породы сосѣднія. Этотъ послѣдній случай давно получилъ наименованіе контактъ-метаморфизма.

Подземные каменноугольные пожары происходятъ въ каменноугольныхъ и буроугольныхъ залежахъ часто совершенно самопроизвольно, по всей вѣроятности, въ зависимости отъ присутствія въ угляхъ сѣрнаго колчедана. Послѣдній минералъ, подъ вліяніемъ просачивающейся воды, довольно легко разлагается и окисляется, и при этомъ процессѣ выделяется настолько значительное количество тепла, что его совершенно достаточно для воспламененія каменнаго угля. Такіе подземные пожары въ особенности интересны въ томъ отношеніи, что, кромѣ дѣйствія непосредственно жара, при этомъ выделяются въ большомъ коли-

чествѣ пары воды и другіе газы, могущіе обнаружить извѣстное дѣйствіе на сосѣднія горныя породы. Каменноугольные пожары продолжаются иногда значительный промежутокъ времени, а слѣдовательно, и высокая температура обнаруживаетъ свое вліяніе въ значительный періодъ времени. Въ саарбрюкенскомъ бассейнѣ, у Дуттвейлера, такой подземный пожаръ каменнаго угля продолжался 185 лѣтъ. Извѣстны они и въ другихъ мѣстахъ: у Билина и Карлсбада въ Богеміи, у Циттау въ Саксоніи, у Цвикау, у Абтроде въ Гессенѣ, въ Зап. Сибири по Таймуру, на Тунгузѣ, по р. Жданихѣ, близъ Мантуйскаго озера и въ другихъ мѣстахъ.

При подобнаго рода подземныхъ пожарахъ порода углерода или совершенно сгораетъ, оставляя золу, или спекается, плавится, иногда же образуетъ коксъ. Части каменныхъ и бурыхъ углей, сохранившіяся отъ пожара, ближе къ мѣсту горѣнія, являются пористыми, рыхлыми, блестящими, а лежація дальше пріобрѣтаютъ на своей поверхности призацію; удѣльный вѣсъ такого угля увеличивается. Вліяніе горѣнія на сосѣдній уголь распространяется крайне различно, то всего на нѣсколько сантиметровъ, то до нѣсколькихъ метровъ. Породами, сопровождающими каменноугольными и буроугольными залежи, обыкновенно являются: сланцеватыя глины, глинистые сланцы и глинистые песчаники, а потому на нихъ послѣ пожаровъ можно наблюдать это вліяніе высокой температуры. Изъ ряда наблюденій надъ подобнаго рода вліяніемъ обнаружилось, что такія породы, подвергаясь обжиганію, измѣняютъ цвѣтъ, принимаютъ болѣе или менѣе яркую окраску, въ особенности часто красную съ различными оттѣнками; иногда переходятъ въ фарфоровыя яшмы. Въ зависимости отъ близости или удаленности отъ мѣста пожара, онѣ то только спекаются, то плавятся и являются стекловатыми и пористыми, часто весьма напоминая горнозаводскіе шлаки. Несмотря на присутствіе, а слѣдовательно, и на вліяніе водяныхъ паровъ и другихъ газовъ, дѣйствіе такихъ подземныхъ пожаровъ на сосѣднія породы въ высшей степени односторонне и нигдѣ не наблюдалось при этомъ ни явленія перекристаллизаціи, ни образованія новыхъ минераловъ.

Такое же одностороннее вліяніе, хотя и въ миниатюрѣ, можно наблюдать при дѣйствіи атмосфернаго электричества на горныя породы. Удары молніи оставляютъ въ породахъ рыхлыхъ, напримѣръ, въ пескахъ, неправильныя трубочки, называемыя фульгуритами, представляющія внутри себя оплавленную поверхность. Довольно часто они встрѣчаются въ пескахъ дюнъ, хотя наблюдались и въ плотныхъ горныхъ породахъ, какъ андезиты, порфиры и др. На вершинѣ Малаго Арарата Абихъ указываетъ многочисленныя фульгуриты. То же извѣстно изъ изслѣдованія другихъ высокихъ горъ. Геймъ съ одной изъ вершинъ группы Ст. Готтарда удалилъ всѣ слѣды оплавленія, а чрезъ нѣсколько времени нашелъ ихъ вновь образовавшимися.

Гибель минералогическихъ коллекцій при пожарахъ также можетъ дать матеріалъ для изученія тѣхъ же самыхъ явленій. Послѣ пожара лондонскаго арсенала, въ 1841 году, ружейные кремни при-

няли внутри строеніе какъ бы фарфора, тогда какъ наружныя ихъ части сдѣлались стекловатыми, причемъ сохранилась первоначальная форма кусковъ. Точно также послѣ пожара Москвы въ 1812 году сдѣлалась жертвою его и богатая минералогическая коллекція; горный хрусталь и аметистъ явились мутными, причемъ послѣдній потерялъ свойственный ему цвѣтъ; то же произошло съ турмалинами, берилами и топазами; отъ полевыхъ шпатовъ не осталось и слѣдовъ. Большая часть минераловъ коллекціи растрескалась, а сохранившіеся сдѣлались внутри пузыристыми и губчатыми. Циммерманнъ наблюдалъ, что послѣ пожара въ Гамбургѣ стеклянные издѣлія приняли тонко-слоистое строеніе.

Горнозаводскія печи въ нѣкоторыхъ случаяхъ также могутъ представить матеріалъ для наблюденій надъ вліяніемъ высокой температуры на горныя породы. Въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ на постройку ихъ употребляются горныя породы, а такъ какъ періодъ ихъ дѣйствія обнимаетъ собою отъ пяти до семи лѣтъ, то, понятно, что въ этотъ значительный промежутокъ времени, подъ вліяніемъ высокой температуры, должно произойти сильное измѣненіе горной породы. Изъ ряда наблюденій обнаружилось, что породы при этомъ теряютъ воду и летучія вещества, измѣняютъ цвѣтъ и спекаются или плавятся. Наблюденія показали, что весьма нерѣдко породы принимаютъ стекловатую и пористую структуру и призматическую отдѣльность. Вообще замѣчено, что наибольшимъ измѣненіямъ подвергаются горныя породы, содержащія большее количество основаній. Кварцевый песчаникъ, давшій матеріалъ для горнозаводской печи, явился спекшимся и разбитымъ трещинами на призмы. Глинистый сланецъ принялъ наружный видъ кремнистаго сланца. Гранитъ представилъ слѣдующія измѣненія: кварцъ сдѣлался матовымъ, слюда золотистою, а въ мѣстахъ болѣе сильнаго жара полевой шпатъ сплавился со слюдою.

Измѣненія весьма сходныя съ вышеописанными можно видѣть на кирпичеобжигательныхъ заводахъ, въ особенности въ тѣхъ образцахъ кирпича, который былъ продержанъ въ жару печи болѣе необходимаго для обжиганія времени. Дѣйствіе высокой температуры является здѣсь весьма сходнымъ съ вліяніемъ на глинистыя породы каменноугольныхъ пожаровъ. Такіе кирпичи покрываются снаружи глазурью, шлакуются и спекаются, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ образуютъ флюидальное строеніе. Точно также можно наблюдать вліяніе высокой температуры на различныя породы и въ печахъ, устроенныхъ для обжиганія известняковъ. Въ такія печи случайно попадаютъ и другія породы, въ сильномъ жару онѣ въ соприкосновеніи съ известью стеклуются, т.-е. покрываются глазурью. Въ кускѣ песчаника, случайно попавшаго въ такую печь, появилась прекрасная столбчатая отдѣльность, причемъ столбы расположились перпендикулярно наружной оплавленной поверхности куска.

Контактъ-метаморфизмъ.—Матеріалъ изверженныхъ породъ до-
ставляется на дневную поверхность въ расплавленномъ огненно-жидкомъ состояніи. Эта температура, очевидно, должна отразиться на тѣхъ гор-

ныхъ породахъ, будутъ ли онѣ осадочными или изверженными, съ которыми такая порода соприкасается. Измѣненія, причиняемыя высокою температурою породы изверженной породамъ сосѣднимъ, извѣстны подъ именемъ контактъ-метаморфизма.

На это вліяніе высокой температуры, какъ на осадочныя, такъ и на изверженныя породы, уже давно было обращено вниманіе и уже давно собирались данныя съ цѣлью изученія этого явленія. Нужно замѣтить, что собраннымъ матеріаломъ слѣдуетъ пользоваться съ крайнею осторожностью. Дѣло въ томъ, что каждый ученый, сообразно раздѣляемому имъ взгляду, или какъ вулканистъ, или какъ непутистъ, всѣ наблюдаемые имъ факты относилъ то исключительно къ вліянію высокой температуры, то къ исключительной дѣятельности воды и на основаніи этого послѣдняго часто опровергалъ изверженный характеръ горной породы. Въ этихъ возрѣніяхъ совершенно игнорировался возрастъ горной породы, т.-е., не обращали вниманія на то, имѣли ли дѣло съ древними или новыми горными породами, и какъ бы заранѣе здѣсь являлся уже рѣшеннымъ вопросъ о томъ, что горныя породы не подлежатъ какому бы то ни было позднѣйшимъ видоизмѣненіямъ, а есть нѣчто вполне постоянное. Уже въ отдѣльныхъ случаяхъ разбора происхожденія горныхъ породъ была указана ихъ способность измѣняться, но далѣе при знакомствѣ съ гидатоморфизмомъ будетъ разобрано это явленіе, какъ общій случай.

Такая постановка вопроса приводитъ къ необходимости изучать контактъ-метаморфизмъ только такихъ горныхъ породъ, которыя или образуются въ настоящее время, или образованіе которыхъ отдѣлено отъ насъ такими сравнительно небольшими промежутками времени, что о какихъ бы то ни было болѣе глубокихъ позднѣйшихъ видоизмѣненіяхъ не можетъ быть и рѣчи. Изучать это вліяніе изверженной породы на другія возможно, или наблюдая непосредственно мѣста соприкосновенія или налеганія изверженной породы на какую-либо другую, или изучая обломки другихъ горныхъ породъ, случайно попавшіе въ изверженную породу. Наблюденія надъ явленіемъ контактъ-метаморфизма въ мѣстѣ налеганія базальта на песчаники, рухляки и сланцеватыя глины обнаружили слѣдующее. Песчаникъ потерялъ свой первоначальный цвѣтъ и превратился въ эмалевидную, блестящую массу; глина и рухлякъ обратились въ фарфоровую яшму. Базальты, трахиты и фонолиты въ нѣкоторыхъ мѣстахъ вызвали процессы метаморфизаціи бурыхъ углей въ каменные и антрациты, каменныхъ въ антрациты и въ графитовое вещество, т.-е., вообще обусловили концентрацію углерода. Обломки другихъ горныхъ породъ, случайно попавшіе въ изверженную горную породу, также представляютъ многочисленные случаи для подобнаго же изученія. Такіе случаи наблюдались въ лавахъ Эйфеля, окрестностей Лаахерскаго озера и многихъ другихъ мѣстностей. Точно также и здѣсь обнаруживается вліяніе, совершенно параллельное вышеуказаннымъ. Кусокъ глины или глинистаго сланца подвергается обжиганію, т.-е. принимаетъ красный цвѣтъ; въ нѣкоторыхъ случаяхъ наблюдалось на по-

верхности включенныхъ кусковъ появленіе стекловидной коры. Кусокъ гнейса, включенный въ лаву Нидермендинга, представилъ измѣненіе въ цвѣтѣ окраски не болѣе нѣсколькихъ миллиметровъ въ глубину, а на своей наружной сторонѣ обнаружилъ болѣе сильное вліяніе жара, выразившееся тѣмъ, что въ самой наружной каемкѣ наблюдалось сплавленіе слюды въ королекъ, а мѣста, нѣкогда ею занятыя, явились порами, на стѣнкахъ которыхъ наблюдались сплавленные корольки. Кусокъ гранита, попавшій въ базальтъ, представилъ шлаковидную массу, состоящую изъ расплавленного полевого шпата и обожженной слюды (Шю де-Домъ). Многочисленныя наблюденія подобнаго рода указываютъ Делесъ, Науманнъ и другіе, а въ позднѣйшее время Ласпейресь и Леманнъ. Эти наблюденія приводятъ къ заключенію, что вліяніе контактъ-метаморфизма новѣйшихъ изверженныхъ породъ выражается исключительно сплавленіемъ, стеклованіемъ, появленіемъ глазури и измѣненіемъ цвѣта породъ соприкасающихся.

Правда, есть случаи, которые приводятъ также какъ примѣры контактъ-метаморфизма—это какъ бы перекристаллизацію известняка въ мраморъ. На островѣ Сантъ-Яго наблюдался въ мѣстѣ соприкосновенія лавоваго потока съ известнякомъ переходъ этого послѣдняго въ мраморъ. Такое же наблюденіе извѣстно на островѣ Ратлинъ (Ирландія), гдѣ слои мѣла пересѣкаются двумя параллельными жилами базальта. Все пространство между жилами занято мраморомъ и переходъ отъ этой кристаллически-зернистой разности известняка къ настоящему мѣлу въ высшей степени постепенъ. Совершенно подобное же явленіе наблюдается и въ Бельфастѣ, гдѣ также базальтъ прорываетъ толщи мѣла и гдѣ въ мѣстѣ соприкосновенія наблюдается превращеніе его въ грубо-зернистый известнякъ. Всѣ подобнаго рода случаи едва ли могутъ служить прямымъ указаніемъ контактъ-метаморфизма. Известнякъ, какъ то показано было раньше, является въ петрографическомъ смыслѣ горною породою, крайне легко измѣняющеюся подѣ вліяніемъ циркулирующей воды и перекристаллизацію известняка также легко объяснить дѣятельностью этой послѣдней; тѣмъ болѣе это объясненіе вѣроятно, что при высокой температурѣ изверженной горной породы известнякъ прежде всего долженъ потерять углекислоту, а на такой матеріалъ вода сравнительно легко обнаружить растворяющее вліяніе и дастъ возможность отложиться въ мѣстѣ соприкосновенія кристаллическому известняку. Значительно убѣдительнѣе наблюденія надъ отдѣльными кусками горныхъ породъ въ лавахъ и базальтахъ нѣкоторыхъ мѣстностей. Такія включенія, какъ известнякъ близъ Ружіеро, являются пропитанными оливиномъ и магнитнымъ желѣзнякомъ. Здѣсь уже необходимо допустить и вліяніе паровъ воды, при помощи которыхъ, а равно и высокой температуры, появились эти новообразованія внутри горной породы, случайно попавшей въ породу изверженную.

Весьма интересные случаи вліянія высокой температуры обнаруживаютъ изверженные породы на углекислую закись желѣза, т. е. на шпатовый желѣзнякъ. Ласпейресь указываетъ включенія магнитнаго желѣз-

няка съ кварцемъ въ лавахъ Майена (нижній Рейнъ); по мнѣнію этого ученаго, вышеуказанное включеніе есть метаморфизованный шпатовый желѣзнякъ, встрѣчающійся вмѣстѣ съ кварцемъ жилами въ рейнскихъ девонскихъ образованіяхъ. Точно также у Зигена, базальтовая жила многократно пересѣкаетъ жилы шпатового желѣзняка и въ мѣстѣ прикосновенія ихъ наблюдается образованіе магнитнаго желѣзняка. Теоретически вполне понятно такое происхожденіе магнитнаго желѣзняка изъ шпатового подъ вліяніемъ высокой температуры; при этомъ необходимо допустить, какъ это и дѣлаетъ Кношъ, потерю угольной кислоты и окиси углерода, но только однимъ этимъ явленіемъ объяснить происхожденіе значительныхъ скопленій магнитнаго желѣзняка едва ли возможно.

Кромѣ указанныхъ видоизмѣненій, подъ вліяніемъ контактъ-метаморфизма сосѣднихъ горныхъ породъ, наблюдается еще довольно общее явленіе — призматическая отдѣльность. Столбчатая отдѣльность извѣстна въ мѣстѣ соприкосновенія пестраго песчаника съ базальтомъ у Вильденштейна, въ глинѣ и буромъ углѣ у Мейсснера, въ мѣстѣ соприкосновенія трахита съ каменнымъ углемъ у Комментри, въ буромъ углѣ въ сѣверной Богеміи, въ мѣстѣ соприкосновенія съ фанолитомъ и т. д.

Изверженные горные породы, обнаруживая вліяніе высокой температуры на породы сосѣдственныя, въ то же время должны и сами обнаруживать извѣстнаго рода измѣненія подъ быстро охлаждающимъ вліяніемъ сосѣднихъ горныхъ породъ. Къ сожалѣнію, въ этомъ направленіи наблюденій сравнительно меньше, чѣмъ въ предъидущемъ, но они также извѣстны. Одинъ изъ такихъ признаковъ уже былъ указанъ какъ весьма характерный для изверженныхъ породъ вообще—это уменьшеніе величины зерна въ породѣ къ мѣсту ея соприкосновенія. Такой признакъ можно считать довольно общимъ для большинства изверженныхъ горныхъ породъ. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ сами изверженные горные породы къ мѣсту прикосновенія принимаютъ стекловатое и пористое строеніе, а для нѣкоторыхъ, какъ напр., для олонецкихъ диабазовъ, можно указать еще и на переходъ ихъ въ порфириты, а Левинсонъ-Лессинъ указываетъ на переходъ въ мѣстѣ контакта изверженнаго диабазоваго матеріала въ варіолитъ. Кромѣ того, какъ о томъ уже было говорено при разсмотрѣніи происхожденія отдѣльности, и въ самихъ изверженныхъ горныхъ породахъ наблюдается появленіе призматической отдѣльности, наблюдаемой не только въ новыхъ, но и въ древнихъ горныхъ породахъ.

Многіе ученые, при разсмотрѣніи вопроса о контактъ-метаморфизмѣ, приводятъ еще появленіе нѣкоторыхъ минераловъ на вышеуказанной границѣ соприкосновенія и ставятъ ихъ образованіе въ болѣе или менѣе строгую зависимость отъ контактъ-метаморфизма. Такіе случаи указаны, напр., для нѣкоторыхъ мѣстъ Норвегіи, причѣмъ въ мѣстѣ соприкосновенія съ базальтомъ песчаникъ обогатился кристаллами авгита и хіастолита; въ долинѣ Фасса, въ Тиролѣ, такое мѣсто соприкосновенія славится хорошими кристаллами эпидота и т. д. Едва ли имѣется

какая-либо возможность съ положительностью доказать, что вышеуказанные минералы суть образованія контактъ-метаморфизма, а не позднѣйшія отложенія. Изъ наблюденій надъ контактъ-метаморфизмомъ новѣйшихъ горныхъ породъ можно вывести одно заключеніе, что дѣйствіе ихъ на сосѣднія горныя породы крайне односторонне и выражается почти всюду только одною своею высокою температурою, т.-е. совершенно тѣми же явленіями, что обнаруживаютъ подземные каменно-угольные пожары и другія проявленія высокой температуры на горныя породы. Новообразованій минераловъ при этомъ не находятъ, а потому болѣе основанія видѣть въ минералахъ, появляющихся въ примѣрахъ, приводимыхъ какъ типичные въ мѣстахъ контактъ-метаморфизма, образованія позднѣйшія.

Разстояніе, на которое обнаруживаютъ изверженныя породы свое вліяніе на породы осадочныя, весьма различно, но въ то же время, если руководствоваться только наблюденіями надъ новѣйшими горными породами, не особенно велико. Въ Дургамѣ базальтъ обнаружилъ свое дѣйствіе на каменный уголь на 27 метровъ; на островѣ Энглези глинистый сланецъ измѣненъ базальтомъ до глубины 9 метровъ. Близъ Дюнбора песчаникъ обнаруживаетъ столбчатую отдѣльность только на разстояніи 4,5 метра отъ базальта; въ Гессенѣ каменный уголь измѣненъ базальтомъ на глубину отъ 2 до 2,5 метровъ. Пулетъ-Скропъ указываетъ на трахитовый конгломератъ острова Понца, носящій слѣды высокой температуры отъ 0,6 до 9 метровъ отъ изверженной горной породы.

Гидато-пироморфизмъ.

Присутствіе безводныхъ минераловъ въ настоящихъ метаморфическихъ горныхъ породахъ долгое время служило для нѣкоторыхъ ученыхъ сильнымъ возраженіемъ противъ принятія участія въ метаморфическихъ процессахъ воды; болѣе новыя изслѣдованія доказали, что безводные силикаты могутъ образоваться и другимъ путемъ. При выходѣ горячаго ключа Пломбіера (70° Ц.) на дневную поверхность еще римлянами былъ устроенъ кирпичный водопроводъ. Добрэ, при изученіи этого ключа, обнаружилъ, что поры кирпича явились занятыми довольно многочисленными и разнообразными минералами, въ ряду которыхъ, кромѣ водныхъ, ему удалось найти и безводные силикаты. Такое наблюденіе подало поводъ Добрэ испытать дѣйствіе водяныхъ паровъ на различныя вещества при высокой температурѣ и высокомъ давленіи.

Опыты производились въ запаянныхъ стеклянныхъ трубкахъ, куда помѣщались различныя вещества съ небольшимъ количествомъ воды. Первоначально Добрэ испытывалъ вліяніе паровъ воды на обыкновенное стекло, которое по прошествіи недѣли превратилось въ бѣлую, пористую массу, прилипающую къ языку; по изслѣдованіи, эта масса оказалась состоящею изъ кристалликовъ горнаго хрустала и волластонита.

Такая реакція произведена сравнительно крайне ничтожнымъ количествомъ воды. Нагрѣвая каолинъ вмѣстѣ съ водою Пломбьерскаго источника, Добрѣ получилъ кристаллы полевого шпата, а изъ обыкновеннаго стекла и той же воды — кристаллы авгита. Дерево, нагрѣваемое съ водою въ запаянной трубкѣ, обратилось въ антрацитъ, а стекло трубки приняло отчетливое слоистое строеніе. Былъ произведенъ этимъ путемъ весьма интересный опытъ, касающійся перекристаллизаціи вещества: кусокъ обсидіана, запаянный въ трубку съ чистою водою, нагрѣваемою до 400° Ц., обратился въ мелкозернистый кристаллическій трахитъ.

Эти, крайне важные для геологіи, опыты Добрѣ могутъ имѣть весьма значительное приложеніе для объясненія происхожденія нѣкоторыхъ минераловъ. Такъ, напр., большинство цеолитовъ встрѣчается въ порахъ и полостяхъ какъ лавъ, такъ и базальтовъ, и происхожденіе ихъ, какъ позднѣйшее, легко отнести къ совмѣстной дѣятельности воды и высокой температуры. Однимъ гидато-пироморфизмомъ невозможно объяснить происхожденіе настоящихъ метаморфическихъ горныхъ породъ, такъ какъ здѣсь требуется совмѣстное вліяніе паровъ воды, высокой температуры и давленія, а при существующихъ условіяхъ земной поверхности ничего подобнаго не наблюдается. Если когда-либо и дѣйствовали одновременно пары воды и высокая температура на горныя породы, то только въ ту первую фазу образованія земли, когда на поверхности ея сгустились изъ окружающей атмосферы первыя воды, которыя, конечно, имѣли температуру выше температуры современныхъ океановъ. По нашему мнѣнію, опыты Добрѣ представляютъ крайне значительную важность нѣсколько въ иномъ отношеніи. Высокая температура въ этихъ опытахъ играетъ роль усилителя давленія, а потому весь вопросъ о гидато-пироморфизмѣ долженъ быть сведенъ, главнымъ образомъ, къ дѣятельности воды подъ громаднымъ давленіемъ, а отчасти и къ болѣе энергической дѣятельности нагрѣтой воды, которая должна быть при образованіи въ настоящихъ изверженныхъ горныхъ породахъ.

Что дѣйствительно давленіе играетъ громадную роль при химическихъ реакціяхъ, это представляетъ фактъ вполне установленный. Такъ, Кальетэ (1869 г.) показалъ, что при давленіи въ 60—120 атмосферъ совершенно прекращается дѣйствіе соляной и сѣрной кислотъ на цинкъ. Пфаффъ обнаружилъ прекращеніе дѣйствія сѣрной кислоты на кристаллы известковаго шпата при давленіи отъ 55—60 атмосферъ и при $10-15^{\circ}$ Ц. При вышеупомянутыхъ реакціяхъ должно наблюдаться увеличеніе объема, а потому роль давленія здѣсь понятна, поэтому интересно было узнать о вліяніи давленія на реакціи другого рода, при которыхъ наблюдается уменьшеніе объема. Такія реакціи изслѣдованы Спрингомъ, который показалъ, что давленіе не только не прекращаетъ подобныхъ реакцій, а, напротивъ, способно вызывать ихъ, подобно тому, какъ нѣкоторыя реакціи вызываються возвышеніемъ температуры. Спрингъ подъ давленіемъ 5,000 атмосферъ заставилъ смѣсь мѣдныхъ опилокъ и грубоистертой сѣры превратиться въ кристаллическій мѣдный блескъ, причемъ вся мѣдь ушла на соединеніе съ сѣрою, а оставшаяся въ избыткѣ сѣры оказалась разсѣянною въ формѣ зеренъ среди мѣднаго блеска. Сулема въ смѣси съ мѣдными опилками подъ давленіемъ въ 5,000 атмосферъ вступила во взаимодѣйствіе съ мѣдью и получилась хлористая мѣдь и свободная ртуть. Изъ смѣси сухихъ іодистаго калия и хлористой ртути уже при давленіи 2,000 атмосферъ получился плотный краснаго цвѣта кусокъ, состоящій

изъ іодистой ртути и хлористаго калия. Смѣсь соды и мышьяковой кислоты при тѣхъ же условіяхъ дала мышьяковый натрій и обильно выдѣлявшійся углекислый газъ и т. д.

При разсмотрѣніи гидато-пироморфизма необходимо разсмотрѣть и тѣ явленія, которыя могутъ произвести измѣненіе горной породы и которыя обусловлены выдѣленіемъ паровъ и газовъ при вулканической дѣятельности. При разсмотрѣніи этой послѣдней, какъ было указано выше (стр. 133), какъ изъ самихъ вулкановъ, такъ и изъ трещинъ почвы выдѣляются горячіе водяные пары, углекислота, хлористоводородная и сѣрнистая кислоты и сѣроводородъ. Всѣ эти пары и газы могутъ въ различной степени обнаружить извѣстное дѣйствіе на тѣ горныя породы, съ которыми они соприкасаются. Сѣрнистая кислота и сѣроводородъ легко окисляются на счетъ кислорода воздуха въ сѣрную кислоту, которая довольно быстро дѣйствуетъ на сосѣднія горныя породы и вытѣсняетъ кремнеземъ изъ его соединений. Породы при этомъ теряютъ свой первоначальный темный, иногда черный цвѣтъ, бѣлѣютъ или принимаютъ желтоватую окраску. Точно также измѣняется и ихъ консистенція: твердыя породы дѣлаются рыхлыми и пористыми, весьма легко разрушаются и превращаются въ туфы или глинистыя массы, въ которыхъ еще сохранились отдѣльные минералы, долѣе противостоящіе разрушенію. Весьма сильны измѣненія подобнаго рода тамъ, гдѣ выходящіе газы сопровождаются выдѣленіемъ водяныхъ паровъ или горячими ключами. Подобнаго рода наблюденія производились во многихъ мѣстностяхъ, какъ напр., на островѣ Вулкано, въ Сольфатарѣ, въ области Флегрейскихъ полей, на Тенерифѣ, въ Исландіи, въ Венгріи, гдѣ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ трахиты обращены газами и парами воды въ квасцовый камень. При выходѣ такой фумаролы около известняка, онъ превращается въ гипсъ. Во всѣхъ измѣненіяхъ, сопровождающихъ этотъ послѣдній родъ гидато-пироморфизма, можно отмѣтить одинъ общій признакъ — это потерю породою своей твердой консистенціи, что уже одно представляетъ существенное отличіе отъ такъ называемыхъ породъ метаморфическихъ, отличающихся плотностью и твердостью. Въ этомъ смыслѣ послѣдній процессъ скорѣе можетъ быть отнесенъ къ процессу вывѣтриванія, чѣмъ къ метаморфизму.

ГИДАТОМОРФИЗМЪ.

Метаморфизирующая дѣятельность воды впервые была показана Бишофомъ. По его мнѣнію, вода при обыкновенной температурѣ и при участіи углекислоты способна производить значительныя измѣненія въ составѣ горной породы. Изучать эту сторону дѣятельности воды возможно въ дѣятельности ключей или источниковъ, въ явленіи, такъ называемыхъ, псевдоморфозъ, въ процессахъ видоизмѣненія минераловъ, въ характерѣ образованія секретій и жилъ и, наконецъ, въ непосредственномъ наблюденіи надъ химическою дѣятельностью воды, выража-

ющеюся раствореніемъ, переводомъ безводныхъ минераловъ въ водные, окислительными и восстановительными процессами, процессами обмѣннаго разложенія и т. п.

Разсмотрѣніе дѣятельности ключей или источниковъ уже раньше обнаружило значеніе подземнаго дренажа циркулирующей въ землѣ воды. Были уже указаны тѣ механическія измѣненія, которыя находятся въ строгой зависимости отъ такихъ подземныхъ теченій. При знакомствѣ съ минеральными источниками и способами ихъ происхожденія также было обращено вниманіе и на химическое значеніе воды. Различные растворы минеральныхъ ключей, циркулирующіе чрезъ горныя породы, способны вступать въ обмѣнное разложеніе или въ болѣе или менѣе полное замѣщеніе раствореннаго матеріала новымъ веществомъ и т. д. Съ другой стороны, спектроскопическія изслѣдованія осадковъ, отлагающихся въ мѣстѣ выхода ключей на дневную поверхность, и нахожденіе въ нихъ веществъ, отличающихся иногда крайне малою степенью растворимости, способно убѣдить, что вода, циркулирующая въ горныхъ породахъ подъ значительнымъ давленіемъ, является въ высшей степени сильнымъ реагентомъ, могущимъ оказать значительное измѣняющее дѣйствіе на горныя породы. Изученіе минеральныхъ ключей обнаруживаетъ: какія минеральныя вещества способны растворяться въ водѣ и какія именно вещества заимствуются водою изъ горныхъ породъ.

Для объясненія того обмѣна и замѣщенія, которые уже теоретически возможно допустить между растворами и горною породою и которые скрыты отъ непосредственнаго наблюденія, потому что происходятъ внутри земли, существенную помощь оказываютъ псевдоморфозы и изученіе процессовъ видоизмѣненія минераловъ. Минералогами уже въ достаточной степени разобранъ способъ происхожденія этихъ ложныхъ кристалловъ, образовавшихся въ чужой формѣ, несвойственной данному минеральному веществу. Единственный способъ, которымъ возможно въ настоящее время объяснить ихъ происхожденіе—это только исключительнымъ вліяніемъ воды,—никакихъ другихъ способовъ при этомъ не допускается. Кромѣ того, изученіе химическаго характера псевдоморфозъ обнаружило, что эти интересныя образованія происходятъ или чрезъ полную замѣну химическаго вещества даннаго минерала другими химическими веществами, или чрезъ частную замѣну только нѣкоторыхъ составныхъ частей минерала новыми веществами. Такое замѣщеніе и обмѣнъ можетъ быть вызванъ только при помощи водныхъ растворовъ. Интересно, что въ ряду псевдоморфозъ находятся даже такія, составъ которыхъ, при обыкновенныхъ условіяхъ, наблюдаемыхъ на дневной поверхности, представляется почти вполне нерастворимымъ въ обыкновенной водѣ. Все это еще сильнѣе должно утверждать въ томъ, что на большихъ глубинахъ, гдѣ давленіе больше одной атмосферы, увеличивается какъ растворимость нѣкоторыхъ веществъ, такъ и ходъ химическихъ реакцій, повидимому, пріобрѣтаетъ большую энергію, а иногда иное направленіе.

Введеніе микроскопа въ изученіе горныхъ породъ доставило по-

вый матеріалъ какъ для изученія процессовъ видоизмѣненій, которыя происходятъ съ отдѣльными минералами горныхъ породъ, такъ и внесло еще свѣтъ въ изученіе гидатоморфическихъ процессовъ. Выше уже была указана полная возможность прослѣдить за подобнаго рода видоизмѣненіями однихъ минераловъ въ другіе (стр. 305) и приведены довольно разнообразныя случаи измѣненія: полевого шпата въ эпидотъ и соссоритъ, роговой обманки и авгита въ черную слюду и хлоритовый минералъ, оливина въ серпентинъ и т. д. Всѣ подобнаго рода видоизмѣненія, какъ то можно доказать во многихъ случаяхъ, суть явленія позднѣйшія, потому что рядомъ, въ одной и той же породѣ, часто наблюдаются самыя разнообразныя степени такихъ видоизмѣненій, обусловленныхъ не чѣмъ инымъ, какъ дѣятельностью воды, просачивающейся въ горныя породы. Это доказывается тѣмъ, что измѣненія главнымъ образомъ совершаются тамъ, гдѣ вода находитъ себѣ большую возможность проникать въ горную породу, или въ мѣстахъ соприкосновенія отдѣльных минераловъ, т.-е., по ихъ наружной окраинѣ, или по трещинамъ. Для нѣкоторыхъ случаевъ, какъ напр., для оливина, можно изъ наблюдений надъ его видоизмѣненіями доказать, что весь первоначальный матеріалъ даннаго минерала сохранился на лицо въ горной породѣ, но принялъ только другое размѣщеніе.

Совершенно ту же мысль доказываютъ наблюденія надъ образованіемъ секретій и надъ способомъ образованія минеральныхъ жилъ. Секретія, какъ о томъ говорено было выше (стр. 272), представляетъ полость, занятую новообразованіями, которыя, конечно, моложе горной породы, а потому нѣкоторые минералы, являющіеся какъ новообразованія въ самой горной породѣ, могутъ быть при помощи растворовъ вынесены изъ породы и отложиться въ порахъ. Такъ какъ нѣкоторыя секретіи, въ особенности въ древнихъ породахъ, слагаются изъ концентрическихъ слоевъ различныхъ минераловъ, то понятно, что и время отложенія этихъ послѣднихъ было различно. Эти наблюденія даютъ возможность опредѣлять послѣдовательность въ отложеніи различныхъ минеральныхъ веществъ, образующихъ секретію. То же должно сказать и о минеральныхъ жилахъ, которыя представляютъ нѣкогда бывшія трещины, выполненныя съ теченіемъ времени минеральными массами. Нѣсколько далѣе объ этомъ будетъ сказано подробнѣе; теперь же замѣтимъ, что для объясненія происхожденія минеральныхъ жилъ принимаютъ исключительно только процессы, совершенно аналогичные образованію секретій.

Наконецъ, вліяніе воды на горныя породы можно изучать непосредственными наблюденіями надъ растворимостью ихъ въ водѣ, переходомъ безводныхъ минераловъ въ водные, окислительными и восстановительными процессами и обмѣннымъ разложеніемъ.

Степень растворимости различныхъ горныхъ породъ въ водѣ различна; нѣкоторыя горныя породы крайне легко растворяются въ водѣ, а потому циркулирующія чрезъ нихъ воды способны извлекать значительное количество минеральныхъ веществъ. Въ этомъ отношеніи ка-

менная соль, гипсъ, известнякъ и доломить представляютъ именно такія горныя породы, растворимость которыхъ въ водѣ наибольшая.

Каменная соль представляетъ наибольшую степень растворимости въ холодной водѣ, а потому и происхожденіе соляныхъ источниковъ, какъ указано было выше, представляетъ явленіе легко объяснимое. Значительная степень растворенія этого минеральнаго вещества должна была бы обусловить болѣе или менѣе совершенное уничтоженіе коренныхъ мѣсторожденій каменной соли, еслибы этому не оказывали противодѣйствіе нѣкоторыя обстоятельства. Весьма часто залежи соли сопровождаются и обыкновенно заключены въ водоупорныхъ слояхъ глины, которая такимъ образомъ закрываетъ и предохраняетъ коренныя мѣсторожденія отъ окончательнаго ихъ уничтоженія циркулирующею водою. Въ такомъ положеніи находятся мѣсторожденія каменной соли около г. Бахмута и Славянска, знаменитыя мѣсторожденія Зап. Европы—Велички, Бохніи и Стассфурта.

Растворимость гипса въ водѣ опредѣляется отношеніемъ одной части соли къ 460 частямъ воды. Такъ какъ гипсъ представляетъ крайне распространенную горную породу, образующую какъ залежи внутри земли, такъ иногда и отдѣльныя горы, то понятно, что значительныя массы этого минеральнаго вещества могутъ быть унесены водою. Вычислено, что если принять среднее годовое количество дождя, выраженное слоемъ въ одинъ метръ толщины, и что все это количество насыщается гипсомъ, то выходы гипса ежегодно будутъ терять съ поверхности слой 1,1 метра толщиною. Подземныя залежи этой горной породы подъ вліяніемъ растворенія оставляютъ полости внутри земли, разростаніе которыхъ приводитъ къ проваламъ.

Известнякъ, въ зависимости отъ землистаго или кристаллическаго своего строенія, растворяется болѣе или менѣе легко только въ 1000 частяхъ воды; но, принимая во вниманіе громадное распространеніе этой породы и участіе ея почти во всѣхъ геологическихъ образованіяхъ, а равно и массу воды, циркулирующей въ горныхъ породахъ, значительное раствореніе этой породы очевидно. Для растворенія ея, какъ извѣстно, необходимо присутствіе въ водѣ углекислоты, а въ этомъ не можетъ быть недостатка, потому что дождевая вода извлекаетъ эту послѣднюю изъ атмосферы, а равно и изъ растительнаго слоя, какъ уже о томъ было говорено при разсмотрѣніи вопроса о происхожденіи известковыхъ ключей. Понятно, что въ этомъ случаѣ вода уже является болѣе сильнымъ растворителемъ, чѣмъ въ чистомъ состояніи. Вычислено, что изъ Тевтобургскаго лѣса и Гаара выбѣгающія воды выносятъ ежегодно такое количество углекислой извести, что изъ нея можно сложить кубъ, ребра котораго будутъ имѣть около 33 миль длины. На поверхностные выходы известняка въ нѣкоторыхъ мѣстахъ воды обнаруживаютъ весьма сильное вліяніе, на которое уже было обращено вниманіе выше (стр. 57).

Доломить растворяется только въ весьма большомъ количествѣ воды, а потому она разрушаетъ его крайне медленно. Такъ какъ въ ряду

породъ, образованныхъ углесолями, есть доломитизированные известняки, то на углесоль извести этихъ послѣднихъ циркулирующая вода должна обнаруживать болѣе или менѣе сильное растворяющее дѣйствіе. Результатомъ этого процесса является пористость доломитизированныхъ известняковъ и нахожденіе въ порахъ въ видѣ кристалловъ доломита.

Проникающая въ горныя породы вода, присоединяясь къ составу минеральнаго вещества, можетъ обусловить переходъ безводныхъ минераловъ въ водные, т.-е. образовать настоящіе псевдоморфозы. Наиболее типичнымъ примѣромъ въ этомъ отношеніи является ангидритъ, весьма легко поглощающій воду и переходящій въ гипсъ. Достаточно восьми дней для того, чтобы кусокъ ангидрита, полежавшій на открытомъ воздухѣ, перешелъ въ гипсъ. Въ Швейцаріи близъ Бэ были устроены довольно глубокіе подземные ходы въ ангидритѣ, но, подъ вліяніемъ движенія по этимъ ходамъ влажнаго воздуха, весь прилегающій къ нимъ ангидритъ перешелъ въ гипсъ, что вызвало сильное увеличеніе объема и необходимость періодически увеличивать эти ходы. Подобнаго же рода переходъ ангидрита въ гипсъ долженъ совершаться и помимо участія челоуѣка. Значительные гнѣзда и штоки ангидрита, залегающіе среди другихъ геологическихъ образований, поглощая воду въ количествѣ, равномъ четверти ихъ вѣса, должны значительно увеличиваться въ объемѣ, а подобнаго рода процессъ, конечно, долженъ отразиться и на породахъ вышележащихъ, т.-е. вызвать ихъ поднятіе выше первоначальнаго положенія. Такъ какъ подобный переходъ долженъ совершаться весьма медленно, то и результаты его должны выражаться весьма медленными явленіями поднятія. Вычислено, что кубъ ангидрита, размѣрами въ 1,000 куб. метровъ, при переходѣ въ гипсъ долженъ представить размѣры въ 1,330 куб. метровъ, т.-е. увеличеніе въ объемѣ будетъ на 33%. Такой же переходъ безводныхъ минераловъ въ водные представляютъ и нѣкоторые окислы. Красный желѣзнякъ весьма легко переходитъ въ бурый и во многихъ случаяхъ непосредственный выходъ на дневную поверхность краснаго желѣзняка обозначается бурымъ желѣзнякомъ. Извѣстенъ случай на островѣ Эльбѣ, гдѣ, въ теченіе нѣсколькихъ столѣтій, искусственно обнаженный въ нѣкоторыхъ своихъ частяхъ красный желѣзнякъ перешелъ на значительную глубину въ бурый.

Составныя части воздуха растворяются въ атмосферной водѣ и проникаютъ съ этою послѣднею въ горныя породы; такъ какъ въ ряду ихъ рядомъ съ азотомъ есть и кислородъ, то этотъ послѣдній долженъ обнаруживать окисляющее дѣйствіе на многія вещества, входящія въ составъ горныхъ породъ. Это доказывается не только прямымъ путемъ, но и косвеннымъ изъ анализа газовъ воды источниковъ: такіе анализы почти всегда обнаруживаютъ весьма значительное содержаніе азота и крайне малое кислорода, большая часть котораго была израсходована на процессы окисленія. Прямымъ путемъ окисляющая роль атмосферной воды доказывается довольно многочисленными примѣрами. Крайне быстрыя измѣненія, даже прямо на воздухѣ, обна-

руживаешь марганцовый шпатъ, розовый цвѣтъ котораго скоро переходитъ въ бурый, а иногда въ еще болѣе темный, представляя въ концѣ концовъ псевдоморфозу пиролюзита по марганцовому шпату. Точно также и желѣзный шпатъ обнаруживаетъ довольно легкую способность окисляться и давать бурый желѣзнякъ; этотъ процессъ перевода соли закиси желѣза въ водную окись необходимо требуетъ выдѣленія углекислоты, а такъ какъ количество поглощаемого кислорода и воды меньше, чѣмъ количество выдѣляемой углекислоты, то должно наблюдаться уменьшеніе объема, что въ результатѣ выражается сильною пористостью вновь получающагося продукта. Такой переходъ шпатовыхъ желѣзняковъ и сферосидеритовъ всегда начинается съ поверхности ихъ скопленій, а потому при разбиваніи сфероидальной массы вновь образовавшагося бураго желѣзняка весьма часто находятъ внутри еще сохранившійся сферосидеритъ или шпатовый желѣзнякъ. Выходы на дневную поверхность такихъ породъ почти всегда обнаруживаются выходомъ бураго желѣзняка и только по мѣрѣ углубленія можно перейти къ слабо-окисленнымъ или и къ вполне сохранившимся шпатовымъ желѣзнякамъ и сферосидеритамъ. Процессу окисленія подъ вліяніемъ циркулирующей воды подвергается и магнитный желѣзнякъ; часть закиси желѣза этого минерала довольно легко переходитъ въ окись, что и обуславливаетъ нахожденіе магнитныхъ желѣзняковъ, которые по химическому анализу представляютъ не пайное отношеніе закиси желѣза къ его окиси, а этой послѣдней находятъ больше, чѣмъ требуется по формулѣ. Точно также отъ окисленія какъ этого минерала, находящагося въ достаточномъ количествѣ въ горныхъ породахъ, такъ и отъ окисленія закиси желѣза нѣкоторыхъ другихъ минераловъ, образующихъ горныя породы, эти послѣднія принимаютъ бурый или красный цвѣтъ.

Процессъ окисленія обуславливаетъ также переходъ сѣрнистыхъ соединений въ сѣрпосоли. Сѣрный колчеданъ весьма легко при этомъ переходитъ въ желѣзный купоросъ, а отъ дальнѣйшаго окисленія — въ бурый желѣзнякъ, освобождая сѣрную кислоту, которая, въ случаѣ содѣйствія этого процесса съ известнякомъ, можетъ дѣйствовать на этотъ послѣдній и образовать гипсъ. Совершенно подобное же вліяніе окислительные процессы обнаруживаютъ на мѣдный колчеданъ, причемъ получается мѣдный и желѣзный купоросъ, на цинковую обманку — получается цинковый купоросъ и т. д. Жидкія породы углерода въ своихъ разностяхъ обнаруживаютъ различную степень окисленія петролеума, что доказывается постепеннымъ переходомъ этого послѣдняго въ горное масло, деготь и асфальтъ. Этотъ процессъ, впрочемъ, идетъ только до извѣстнаго предѣла, потому что такія органическія тѣла при дальнѣйшемъ вліяніи на нихъ кислорода воздуха должны сгорать, т. е. давать легко улетучивающіеся газообразные продукты. Извѣстны случаи, что асфальтъ пропитываетъ нѣкоторыя горныя породы, какъ напр., известняки; такая порода окрашена имъ въ черный цвѣтъ, но въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ эти породы обнажаются на дневную поверхность — известнякъ часто является совершенно бѣлымъ, и только отбиваніемъ отъ него куска

можно убѣдиться, что внутри еще не произошло процесса окисленія и вызваннаго имъ удаленія органическаго вещества.

Разложеніе органическихъ веществъ, находящихся въ почвѣ, и развивающіеся при этомъ углеводороды даютъ возможность водѣ, проникающей въ землю, уносить ихъ съ собою и тамъ производить возстановленіе. Этотъ процессъ, очевидно, идетъ такимъ способомъ, что окисленіе органическихъ веществъ совершается на счетъ кислорода минеральнаго соединенія и влечетъ за собой переходъ солей окиси этого послѣдняго въ соли закиси. Повидимому, въ довольно широкихъ размѣрахъ идетъ такой процессъ при переходѣ солей окиси желѣза въ соли закиси и имъ, какъ было указано при объясненіи происхожденія желѣзныхъ ключей (стр. 45), главнымъ образомъ обусловливается переходъ желѣза въ водные растворы. Точно также большинство сѣрнистыхъ металловъ (мѣдный и сѣрный колчеданъ, цинковая обманка, свинцовый блескъ и т. д.) обязаны своимъ происхожденіемъ возстановляющимъ процессамъ, при которыхъ отъ сѣрносоей отнимался кислородъ и образовалось сѣрнистое соединеніе. По всей вѣроятности, и нѣкоторые самородные металлы обязаны своимъ происхожденіемъ тѣмъ же возстановительнымъ процессамъ.

Движеніе воды въ горной породѣ можетъ вызвать обмѣнное разложеніе между веществами, растворенными въ водѣ и веществами, образующими горную породу. Самый простой случай такого обмѣннаго разложенія при обыкновенномъ давленіи представляетъ вода, содержащая въ растворѣ углекислоту; при ея дѣйствіи на силикаты щелочей, извести, закиси желѣза и марганца образуются углесоли вышеупомянутыхъ веществъ, а кремнеземъ освобождается. Въ томъ случаѣ, когда силикатъ, кромѣ упомянутыхъ веществъ, содержитъ еще въ составѣ и глиноземъ, то остающійся матеріалъ будетъ состоять изъ воднаго кремнекислаго глинозема. Вотъ почему многія горныя породы, даже, безспорно, вулканическаго происхожденія, какъ, напр., базальтъ, обнаруживаютъ иногда вскипаніе съ кислотами, вызванное присутствіемъ въ породахъ углесоей. При разложеніи сложныхъ силикатовъ такими растворами получаютъ водныя кремнекислыя соединенія съ глиноземомъ и магнезією, а углесоли или могутъ отчасти сохраниться въ горной породѣ или быть унесенными въ глубь земли. Большинство полевыхъ шпатовъ при подобнаго рода процессахъ переходятъ въ каолинъ, т.-е. теряютъ входящія въ нихъ щелочи и известъ. Авгитъ и роговая обманка даютъ водный силикатъ глинозема и окиси желѣза. Такого рода процессъ долженъ вызвать потерю связи между отдѣльными частями, образующими горную породу, и распаденіе ея въ щебень. Подобнаго рода процессъ извѣстенъ подъ именемъ процесса вывѣтриванія и его, какъ о томъ говорено выше (стр. 305), должно отличать отъ процессовъ видоизмѣненія отдѣльныхъ минераловъ, образующихъ горную породу, при которыхъ горная порода сохраняетъ свое первоначальное строеніе, т.-е. является твердою, какъ и до процесса видоизмѣненія, хотя нерѣдко оба процесса происходятъ совмѣстно.

Въ ряду наиболѣе обыкновенныхъ водныхъ растворовъ, встрѣчающихся въ природѣ, надо отмѣтить: сѣрносоли—извести, магнезій, закиси желѣза и окиси мѣди; углесоли и двууглесоли—натра, кали, извести, магнезій, закиси желѣза; хлористую соль натрія и кремнекислоту. Такіе обыкновенные растворы, циркулирующіе въ горныхъ породахъ, или остаются безъ измѣненія, или вступаютъ въ обмѣнные разложенія и даютъ новообразования. Знакомство съ обмѣнными разложеніями, вызываемыми нѣкоторыми изъ вышеупомянутыхъ солей, представляетъ большой интересъ при изученіи минеральныхъ измѣненій горныхъ породъ, а потому остановимся на нѣкоторыхъ изъ нихъ.

Углекислыя щелочи, при обыкновенной температурѣ и при давленіи одной атмосферы, въ водныхъ растворахъ, вступаютъ въ обмѣнное разложеніе съ кремнекислою известью, причемъ получается углекислая известь и кремнекислыя щелочи. Имѣя въ виду близость химическаго характера магнезій къ извести, казалось возможнымъ сдѣлать предположеніе, что и силикаты магнезій способны вступать въ обмѣнное разложеніе съ углесолями щелочей. Такое предположеніе однако не оправдывается на самомъ дѣлѣ, и въ этомъ находитъ себѣ вполне рачіональное объясненіе частое нахожденіе водныхъ силикатовъ магнезій.

Кремнекислыя щелочи вступаютъ въ обмѣнное разложеніе съ сѣрносолями и хлористыми соединеніями кальція и магнія, точно также кремнекислыя щелочи извлекаютъ немного глинозема изъ его соединенія съ кремнеземомъ. Кремнекислое кали вступаетъ въ обмѣнное разложеніе съ хлористымъ натріемъ, образуя при этомъ кремнекислый натръ и хлористый калий. Тѣ же кремнекислыя щелочи вступаютъ въ обмѣнъ съ двууглекислою магнезією, а равно и съ двууглекислою закисью желѣза. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ образуется силикатъ закиси желѣза и углесоль щелочи; послѣдній силикатъ (саладонитъ, зеленая земля) представляетъ минералъ, довольно часто встрѣчающійся въ разнообразныхъ измѣненныхъ горныхъ породахъ.

Кремнекислая известь вступаетъ въ обмѣнное разложеніе съ сѣрносолю магнезій, при этомъ образуется сѣрносоль извести и кремнекислая магнезія. Кремнекислый глиноземъ вступаетъ въ обмѣнъ какъ съ сѣрносолю, такъ и съ хлористымъ соединеніемъ магнія и эта реакція способствуетъ образованію силиката магнезій.

Водная окись желѣза вступаетъ въ обмѣнное разложеніе съ кремнекислымъ глиноземомъ, вытѣсняя отчасти этотъ послѣдній изъ его соединенія съ кремнеземомъ. Такимъ образомъ происходятъ двойные силикаты глинозема и окиси желѣза. Та же водная окись желѣза вытѣсняетъ изъ кремнекислыхъ соединеній извести и натра эти послѣдніе.

Сѣрнистыя соединенія щелочей и щелочныхъ земель вступаютъ въ обмѣнное разложеніе съ углекислою закисью и водною окисью желѣза; результатомъ этого обмѣна является образованіе сѣрнаго колчедана.

Двууглекислая известь вступаетъ въ обмѣнъ съ сѣрносолями: окиси цинка, свинца, мѣди и закиси желѣза, и образуетъ съ одной стороны, — гипсъ, съ другой—углесоли цинка, свинца, мѣди и закиси желѣза, а

потому этою реакціею легко объяснить образованіе малахита, мѣдной лазури, свинцоваго шпата и т. д. Кромѣ того, извѣстенъ рядъ и другихъ реакцій обмѣннаго разложенія, но и вышеприведенныя въ достаточной мѣрѣ могутъ убѣдить въ важной роли воды, циркулирующей въ горныхъ породахъ и обуславливающей обмѣнное разложеніе.

ЗАКЛЮЧЕНІЕ.

Знакомство съ фактами, положенными въ основу пироморфизма, гидатоморфизма, должно привести къ извѣстнаго рода выводамъ и заключеніямъ. Пироморфизмъ представляетъ крайне одностороннее вліяніе-выражающееся измѣненіемъ цвѣта, обжиганіемъ, сплавленіемъ, стеклованіемъ или коксованіемъ. Новообразованій, т.-е. появленія новыхъ минераловъ въ сосѣднихъ породахъ, не наблюдается, а только эти послѣднія и въ состояніи дать, въ строгомъ смыслѣ слова, какой-либо породѣ наименованіе — метаморфической. Если и приводятъ довольно часто вліяніе контактъ-метаморфизма древнихъ горныхъ породъ, видя въ нихъ непосредственное участіе высокой температуры, то это находится въ прямомъ противорѣчій съ наблюденіями надъ контактъ-метаморфизмомъ породъ новѣйшихъ, которыя даютъ рядъ данныхъ вполне тождественныхъ съ другими наблюденіями надъ вліяніемъ высокой температуры. Тѣ небольшія исключенія, какъ пронизываніе отдѣльныхъ кусковъ другихъ горныхъ породъ новыми минералами (оливиномъ, лейцитомъ и т. д.), не могутъ быть приняты, какъ общее объясненіе метаморфизма горныхъ породъ. Наконецъ, указываемые факты перекристаллизаціи известняка базальтомъ также, по нашему мнѣнію, не въ состояніи, даже для отдѣльнаго случая, т.-е. для превращенія обыкновеннаго известняка или доломита въ кристаллически-зернистыя ихъ разности, дать достаточно удовлетворительное объясненіе. Мощныя толщи знаменитаго каррарскаго мрамора, принадлежность ихъ къ мезозойскимъ образованіямъ, отсутствіе въ сосѣдствѣ съ ними породъ изверженныхъ, — все это рѣшительно опровергаетъ объясненіе происхожденія мрамора изъ углесолей извести и магнезиі при помощи сосѣднихъ изверженныхъ горныхъ породъ, т.-е. при помощи пироморфизма.

Значеніе гидато-пироморфизма было уже указано раньше, но его вліяніе должно быть признано въ настоящее время крайне ограниченнымъ. Въ фактахъ, приводимыхъ въ пользу особеннаго значенія гидатоморфизма, въ особенности въ опытахъ Добре, должно видѣть важное значеніе гидатоморфизма, если его вліяніе усиливается давленіемъ, ускоряющимъ и облегчающимъ какъ раствореніе, такъ и ходъ химической реакціи, а потому все значеніе такихъ опытовъ должно быть вполне отнесено къ гидатоморфизму.

Циркулирующая въ горныхъ породахъ вода, какъ указано выше, представляетъ крайне разностороннюю дѣятельность. Она извлекаетъ изъ нихъ разнообразный матеріалъ и въ громадномъ количествѣ, частью

непосредственно, частью при помощи обмѣннаго разложенія, перевода, предварительно, нерастворимыя соединенія — въ растворимыя. Если принять, что при этомъ должны образоваться крайне разнообразныя растворы и что эти послѣдніе въ свою очередь будутъ вступать въ обмѣнное разложеніе, то вода должна быть признана однимъ изъ могущихъ дѣятелей въ природѣ, производящимъ весьма существенныя измѣненія въ горныхъ породахъ. Нельзя не обратить вниманія также и на то обстоятельство, что вода проникаетъ въ горныя породы на значительныя глубины, гдѣ давленіе уже гораздо больше атмосфернаго, а потому и ходъ, и быстрота реакцій должны въ значительной мѣрѣ отличаться отъ тѣхъ, которыя происходятъ при обыкновенномъ давленіи. Здѣсь же слѣдуетъ припомнить, что движеніе воды происходитъ въ породахъ часто по волоснымъ трещинкамъ спайности отдѣльныхъ минераловъ, гдѣ также должно образоваться болѣе или менѣе значительное давленіе, а съ нимъ — измѣненія въ направленіи растворенія и въ ходѣ химическихъ реакцій.

Изученіе горныхъ породъ подъ микроскопомъ дало въ пользу гидатоморфизма еще новый матеріалъ, открывъ доступъ къ непосредственному наблюденію тѣхъ измѣненій, которыя обусловлены только исключительною дѣятельностью воды. Уже были указаны въ свое время нѣкоторыя изъ видоизмѣненій и новообразованій, которыя происходятъ съ составными частями горныхъ породъ и при которыхъ связь между отдѣльными минералами, образующими горную породу, не нарушается. Эти видоизмѣненія въ большинствѣ случаевъ наиболѣе энергично происходятъ тамъ, гдѣ проникающая вода прежде всего вступаетъ въ соприкосновеніе съ отдѣльными минералами. Въ породахъ массивныхъ эти видоизмѣненія идутъ или въ наружныхъ окраинахъ минерала, какъ, напр., переходъ авгита въ хлоритъ, или по трещинамъ, какъ въ оливинѣ и т. д. Породы осадочныя точно также представляютъ свидѣтельства подобнаго рода. Въ нѣкоторыхъ древнихъ конгломератахъ, гдѣ цементъ уже значительно метаморфизованъ, метаморфизація преимущественно произошла тамъ, гдѣ просачивающаяся вода только и могла проникать въ горную породу; отдѣльные обломки горныхъ породъ, образующихъ данный конгломератъ, часто вполне сохранили свой первоначальный петрографическій характеръ.

Измѣненія горныхъ породъ, производимыя водою, въ настоящее время неоспоримы, а потому мнѣніе тѣхъ ученыхъ, которые совершенно отрицаютъ значеніе гидатометаморфизма, не можетъ быть принято, а съ тѣмъ вмѣстѣ рушатся и всѣ тѣ доводы, которые приводятся ими для уничтоженія метаморфизма вообще. Если принять въ принципѣ измѣненія горныхъ породъ просачивающейся водою, то рядомъ съ этимъ необходимо придти къ выводу, что чѣмъ древнѣе горная порода, тѣмъ больше она должна быть измѣнена, если въ ней находились части, способныя подвергаться измѣненію. Поэтому понятно, что наиболѣе древнія горныя породы и должны представлять наиболѣе значительныя измѣненія. Такъ какъ гнейсы и граниты относятся къ самымъ древнимъ

изъ всѣхъ извѣстныхъ геологическихъ образованій, а эти породы, какъ было указано выше, постоянно возбуждали и возбуждаютъ безконечные споры о своемъ происхожденіи, то, по вышесдѣланному заключенію, необходимо признать за такими породами наибольшую, возможную степень измѣненія. Съ этой точки зрѣнія становится также вполне понятнымъ не только разнообразіе, но и малая плодотворность тѣхъ гипотезъ, которыми пытались объяснить происхожденіе такихъ древнихъ горныхъ породъ.

Новѣйшіе изслѣдователи, какъ Кальковскій, по поводу такихъ древнихъ горныхъ породъ, говорятъ слѣдующее: „...я, равно какъ однажды сказано это было А. Иностранцевымъ, считаю гнейсы и слюдяныя сланцы пока еще только „петрографическими іероглифами“. Точно также и Лаппаранъ по тому же поводу говорить: „Вѣрно только, что, какъ сказано это было Г. Иностранцевымъ, гнейсы и слюдяныя сланцы при теперешнемъ состояніи науки суть только „петрографическіе іероглифы“. Какое бы ни было ихъ происхожденіе, мы знаемъ то, что, по нашему мнѣнію, болѣе важно. Здѣсь мы подразумѣваемъ то замѣчательное однообразіе этихъ первозданныхъ горныхъ породъ, съ какимъ они являются въ различныхъ пунктахъ земного шара. Такой характеръ породъ, діаметрально противоположный характеру породъ обломочныхъ, указываетъ несомнѣнно, что эти породы занимаютъ въ природѣ особое мѣсто. Что бы ни говорили, а онѣ составляютъ однообразное основаніе, которое поддерживаетъ все разнохарактерное зданіе всѣхъ слоистыхъ образованій“. Къ этимъ словамъ Лаппарана должно прибавить, что какъ глубокая древность разсматриваемыхъ горныхъ породъ, такъ и принимаемое нами значеніе гидро-химическихъ процессовъ даютъ возможность видѣть въ этихъ породахъ—породы, болѣе измѣненныя.

Значеніе процессовъ видоизмѣненія отдѣльныхъ минераловъ и ихъ новообразованія, со введеніемъ микроскопа, мало-по-малу стало получать надлежащее значеніе въ петрографіи. Изученіе древнихъ изверженныхъ породъ, какъ діоритовъ, диабазовъ, порфиритовъ и ряда другихъ, дало возможность не только указать соответствующія имъ аналоги въ породахъ настоящаго времени, но съ надлежащими приемами возстановить ихъ истинный характеръ, — въ большинствѣ случаевъ вполне отвѣчающій новѣйшимъ горнымъ породамъ. Такія древнія горныя породы представляютъ обыкновенно значительныя измѣненія своихъ составныхъ частей, и задача геолога должна быть направлена къ отысканію тѣхъ первичныхъ элементовъ, которые, подъ вліяніемъ воды, дали матеріалъ для новообразованій и которые маскируютъ первоначальный характеръ горной породы. Съ этой точки зрѣнія теперь возможно отличить какъ первичные, такъ и вторичные минералы въ данной горной породѣ. Кромѣ того, въ ряду этихъ послѣднихъ, т.е., вторичныхъ минераловъ, уже возможно отличить подвижные минералы отъ неподвижныхъ, т.е., такіе, которые не только могутъ отлагаться въ самой горной породѣ, но могутъ быть вынесены растворами и отложены въ порахъ и полостяхъ или трещинахъ, обра-

зовать собою секреціи и жилы. Для примѣра можно указать на хлоритъ, талькъ, эпидотъ и желѣзный блескъ, какъ на вторичные подвижные минералы, или на біотитъ, какъ на вторичный неподвижный минераль и т. д. Для нѣкоторыхъ случаевъ это образованіе вторичныхъ минераловъ на счетъ матеріала первичныхъ представляетъ еще и тотъ интересъ, что бросаетъ нѣкоторый свѣтъ на петрографическіе эквиваленты, т. е. на минералы, являющіеся замѣстителями другъ друга въ нѣкоторыхъ горныхъ породахъ. Роговая обманка, подъ вліяніемъ процессовъ видоизмѣненія, даетъ біотитъ, а этотъ минераль уже давно считается петрографическимъ эквивалентомъ роговой обманки. То же самое представляютъ лабрадоръ и сосюрить, а потому изученіе такихъ процессовъ видоизмѣненія указываетъ извѣстную генетическую связь, которая существуетъ между нѣкоторыми петрографическими эквивалентами.

Понятно, что чѣмъ больше образовалось въ данной сложной горной породѣ вторичныхъ минераловъ, тѣмъ сложнѣе и запутаннѣе долженъ быть ея петрографическій характеръ. Въ олонекскихъ діоритахъ, относящихся по времени происхожденія къ началу каменноугольнаго періода, можно насчитать около 20 различныхъ минераловъ, тогда какъ нормальный составъ діоритовъ характеризуется всего двумя минералами. Съ отдаленнаго времени образованія эта массивная горная порода должна была претерпѣть болѣе или менѣе существенное видоизмѣненіе. Плагіоклазы ея далѣ отчасти эпидотъ, отчасти каолинъ и кварцъ. Роговая обманка дала хлоритъ, біотитъ, актинолитъ; магнитный желѣзнякъ далъ желѣзный блескъ, водную и безводную окись желѣза; титанистый желѣзнякъ — лейкоксенъ и т. д. Подробное изученіе этихъ породъ обнаружило, что степень измѣненія ихъ можетъ быть весьма различна и что представляется полная возможность построить генетическую лѣстницу отъ такихъ породъ, которыя, повидимому, уже утратили право называться діоритами, до роговообманковаго андезита включительно, и что діоритъ есть, такъ сказать, промежуточная стадія между настоящими андезитами и породами, относимыми (какъ амфиболитъ съ разностями) уже къ группѣ слоистыхъ сложныхъ породъ.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ представляется возможность выразить такіа измѣненія химическими формулами и иногда найти въ самой измѣненной горной породѣ на лицо большую часть матеріала первичныхъ минераловъ. Необходимо имѣть въ виду, что измѣненія совершаются не съ какою-либо одною частью горной породы, а захватываютъ собою и другія, такъ что возможно образованіе болѣе сложныхъ вторичныхъ минераловъ.

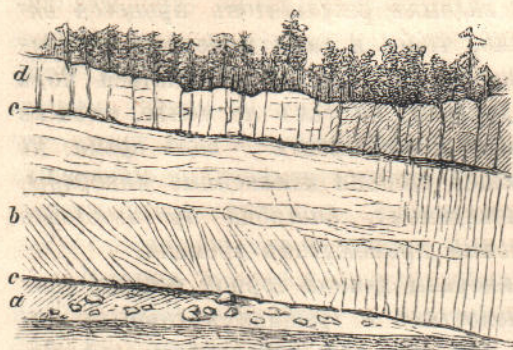
Изверженныя горныя породы представляютъ наиболѣе сложный петрографическій характеръ, а потому въ нихъ заключено значительно больше матеріала, петронутаго водою и способнаго видоизмѣняться. Конечно, для измѣненій, въ особенности болѣе или менѣе существенныхъ, необходимо время, а потому въ наиболѣе древнихъ горныхъ породахъ надо рассчитывать встрѣтить измѣненія въ болѣе широкихъ размѣрахъ. Несмотря на это, иногда даже болѣе новыя горныя породы,

т.-е. относимыя къ третичной системѣ, обнаруживаютъ довольно замѣтную степень видоизмѣненія своихъ минераловъ. Оливинъ базальтовъ и ихъ основная масса часто представляютъ весьма значительную степень измѣненія, а вскипаніе нѣкоторыхъ базальтовъ съ кислотами съ наглядностью доказываетъ присутствіе въ нихъ углеслей—образованій позднѣйшихъ. Конечно, для болѣе видныхъ результатовъ процесса видоизмѣненія минераловъ необходимо, чтобы и сами минералы обнаруживали болшую или меньшую способность быстро измѣняться подѣ влияніемъ циркулирующей въ породѣ воды; но тѣмъ не менѣе, имѣя въ виду такой значительный въ геологіи коэффиціентъ — какъ время, въ горныхъ породахъ находятъ въ высшей степени измѣненные минералы, химическая природа которыхъ, повидимому, способна противостоять дѣятельности воды весьма значительный промежутокъ времени.

Если вторичные подвижные минералы данной горной породы способны отлагаться растворами въ полостяхъ и трещинахъ горныхъ породъ, то тѣ же растворы способны выносить ихъ и въ породы сосѣднія, нижележащія. Представимъ толщу древней изверженной горной породы, обладающей достаточнымъ матеріаломъ, способнымъ подвергаться видоизмѣненію; допустимъ, что вторичные подвижные минералы будутъ не только отлагаться въ самой горной породѣ, но и выноситься изъ нея въ породы сосѣднія. Прежде всего подвергнется метаморфизаціи подвижными вторичными минералами горизонтъ породъ, являющійся въ мѣстѣ соприкосновенія данной горной породы съ другими, и если, какъ и надо ожидать изъ знакомства съ пироморфизмомъ, здѣсь будутъ трещины или породы пористыя, то эти вторичные минералы выполнятъ всѣ свободныя мѣста, т.-е. маскируютъ болѣе или менѣе полно явленіе контактъ-метаморфизма. Вотъ почему, при разсмотрѣніи этого явленія, въ своемъ мѣстѣ, было произведено разграниченіе контактъ-метаморфизма породъ новѣйшихъ и древнихъ. Въ этихъ послѣднихъ горныхъ породахъ всѣ явленія ихъ контакта еще недавно приводились, какъ примѣръ вліянія только одной высокой температуры безъ введенія какихъ бы то ни было позднѣйшихъ видоизмѣненій, а потому въ литературѣ вопроса о контактъ-метаморфизмѣ собраны, безъ различія возраста, горныя породы разнообразнѣйшихъ геологическихъ системъ, и всѣ наблюдаемыя при этомъ явленія отнесены сплошь къ вліянію высокой температуры.

Какъ примѣръ маскировки такого контактъ-метаморфизма приведемъ изслѣдованіе этого явленія на одномъ весьма отчетливомъ разрѣзѣ по р. Сунѣ, у водопада Гирвасъ-порогъ въ Олонецкой губерніи (фиг. 203). Здѣсь, въ основаніи разрѣза у уровня рѣки (а), наблюдаются выходы діорита; на него, въ видѣ довольно мощной толщи, налегаетъ кварцитъ (b), прикрывающійся снова толщею діорита (d). Характеръ расположенія горныхъ породъ указываетъ, что послѣ изверженія діорита (а) произошло въ этой мѣстности отложеніе значительной толщи песку, что доказывается присутствіемъ, въ мѣстѣ спая двухъ толстыхъ слоевъ кварцита, отпечатковъ волнъ. За отложеніемъ этой послѣдней толщи по-

слѣдовало новое изверженіе діорита, который долженъ былъ обнаружить на нижележащій и прежде бывшій песокъ извѣстнаго рода впечатлѣніе. Это вліяніе нѣкогда бывшей высокой температуры выражается здѣсь пузыристымъ, какъ бы оплавленнымъ, строеніемъ кварцита, а самъ діоритъ является миндалевиднымъ.



Фиг. 203. Суна, Гирвась-порогъ въ Олонецкой губерніи.

a и *d* — діоритъ, *b* — кварцитъ, *c* — мѣсто соприкосновенія.

Но на самой границѣ соприкосновенія наблюдается кварцево-хлоритовый сланецъ, какъ бы съ отдѣльными прослоями афанитоваго діорита. Только подробный микроскопическій разборъ отдѣльныхъ горныхъ породъ этого разрѣза даетъ возможность изучить маскировку, произведенную позднѣйшимъ гидатоморфизмомъ. Верхній діоритъ, по микроскопическому анализу, оказался содержащимъ въ довольно большомъ количествѣ слюду и хлоритъ, т.-е. явился

слюдяно-хлоритовою разностью діорита. Понятно, что такой подвижной вторичный элементъ горной породы — какъ хлоритъ, могъ быть и вынесенъ изъ горной породы и отложился какъ въ контактѣ, образовавъ съ кварцитомъ кварцево-хлоритовый сланецъ, такъ былъ доставленъ растворомъ и въ нижележащія породы, проникъ до границы соприкосновенія кварцитовъ съ нижележащимъ діоритомъ и отложился на границѣ въ трещинѣ въ видѣ тальково-хлоритоваго сланца. Если отбросить здѣсь вторичные подвижные минералы, т.-е. хлоритъ, желѣзный блѣскъ и красную окись желѣза, то возстановленные такимъ способомъ горныя породы представляютъ слѣдующее: огненно-жидкій палеозойскій роговообманковый андезитъ, соприкасаясь съ пескомъ или песчаникомъ, обнаружилъ на него вліяніе своей высокой температуры тѣмъ, что частью сплавился съ кварцемъ осадочной горной породы, отчасти же кварцевыя зерна являются механически включенными въ изверженную породу. Кромѣ того, вліяніе высокой температуры обусловило появленіе пористаго и пузыристаго строенія, причемъ часть поръ выполнена вторичными минералами. То же самое можно сказать и о самомъ діоритѣ, который, являясь близъ мѣста соприкосновенія миндалевиднымъ, подъ вліяніемъ быстро охлаждающей поверхности песка или песчаника, а равно и подъ вліяніемъ паровъ воды, выдѣляющихся изъ изверженной породы, первоначально также былъ пористъ и пещеристъ, но съ теченіемъ времени пустоты были заняты вторичными подвижными элементами — какъ результатъ гидатоморфизма. При процессахъ видоизмѣненія первоначальныхъ петрографическихъ элементовъ діорита, какъ можно показать и химическимъ уравненіемъ, необходимо выдѣленіе значительнаго количества кремнезема. Это вещество, выносимое водою изъ

измѣняющихся діоритовъ, цементировало собою нижележащіе пески или песчаники, превративъ ихъ съ теченіемъ времени въ плотные кварциты. Вся толща измѣненныхъ контактъ-метаморфизмомъ горныхъ породъ опредѣляется здѣсь всего въ 0,75 метра, тогда какъ въ тѣхъ же мѣстностяхъ, въ мѣстахъ контактъ-метаморфизма съ известковыми породами, та же толща измѣняется только 0,1 метра, что, вѣроятно, обусловлено болѣе легкимъ сплавленіемъ известковыхъ породъ съ породой изверженною и послѣдующимъ уничтоженіемъ контактной толщи.

Въ томъ же Олонецкомъ краѣ можно наблюдать и контактъ-метаморфизмъ палеозойскихъ диабазовъ. Здѣсь самъ диабазъ въ мѣсту соприкосновенія или принимаетъ афанитовое строеніе, или переходитъ въ порфиритъ. Сосѣдній кварцитъ иногда является пористымъ и поры его отчасти заняты эпидотомъ. Наблюдая такой диабазъ, можно замѣтить, что и въ немъ самомъ, насчетъ его плагиоклаза, наблюдаются новообразованія эпидота, а потому этотъ послѣдній минералъ не только отложился въ самой горной породѣ, но и былъ вынесенъ растворами въ породу сосѣднюю, гдѣ и занялъ поры въ мѣстѣ ея соприкосновенія съ дибазомъ.

Въ строгомъ смыслѣ слова, въ природѣ встрѣчаютъ крайне мало горныхъ породъ, сохранившихъ свой первоначальный характеръ, т.е. не метаморфизированныхъ. Довольно часто даже обыкновенный рѣчной песокъ настоящаго времени уже представляетъ до нѣкоторой степени породу метаморфическую, являясь связаннымъ цементомъ — окисью желѣза. Слѣдовательно, такое явленіе гидатоморфизма должно быть принято, какъ общераспространенное. Въ отдѣльныхъ случаяхъ, на примѣръ образованія известняка и переходъ его въ доломитъ и кристаллически-зернистую разность, уже было указано значеніе гидатоморфизма. Но эти случаи наиболѣе простые. Въ сосѣдствѣ съ измѣняющимися изверженными горными породами, какъ матеріаломъ, наиболѣе богатымъ разнообразными химическими веществами, гидатоморфизмъ долженъ обнаружить наиболѣе сильное видоизмѣненіе горныхъ породъ. Подвижные вторичные минералы, выносясь водою въ породы сосѣднія, могутъ болѣе или менѣе сильно измѣнять ихъ въ породы метаморфическія. Хлоритовыя или тальковыя составныя части, проникая въ песчаники, известняки или глинистые сланцы, могутъ метаморфизировать ихъ и готовить породы совершенно новыя. Такъ изъ сланцеватыхъ кварцевыхъ песчаниковъ, при отложеніи въ нихъ талька или хлорита могутъ образоваться хлоритовые и тальковые сланцы. Изъ тонкослоистаго известняка или доломита, чрезъ прибавленіе талька, можетъ образоваться известковый или доломитовый тальковый сланецъ. Изъ толстослоистаго доломита, чрезъ отложеніе въ немъ, безъ всякой видимой правильности, листочковъ талька и хлорита — горшечный камень. Изъ глинистаго сланца такимъ путемъ образуются глинистые хлоритовые и тальковые сланцы и т. д. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ микроскопическій анализъ даетъ возможность до извѣстной степени слѣдить за такими позднѣйшими отложеніями горной породы. Если приготовить микроско-

пическій препаратъ изъ тонкослоистаго известняка, взятаго близъ мѣста его соприкосновенія съ богатымъ эпидотомъ діоритомъ Олонецкой губерніи, то можно замѣтить слѣдующее: какъ-разъ на поверхности тонкихъ прослоевъ глины въ известнякѣ будутъ наблюдаться отложенія эпидота въ большихъ скопленіяхъ и въ видѣ призмъ, параллельныхъ прослоямъ глины, тогда какъ отдѣльныя зерна его, только въ небольшомъ количествѣ, встрѣчаются между зернами кальцита, образующими известнякъ. Общее впечатлѣніе, производимое такимъ препаратомъ, заставляетъ сравнить его съ сложнымъ фильтромъ, причемъ на поверхности отдѣльныхъ фильтръ, его составляющихъ, и отложился вторичный минералъ, метаморфизирующий горную породу. Новообразование могло произойти изъ растворовъ только или тамъ, гдѣ эти послѣдніе могли проникать въ горную породу, или тамъ, гдѣ наиболѣе долгое время они останавливались, а въ этомъ послѣднемъ случаѣ глинистые прослой и служили задержкою для такого движенія растворовъ въ глубину.

Такимъ путемъ идетъ метаморфизація какъ породъ кристаллическихъ, такъ и обломочныхъ, какъ изверженныхъ, такъ и осадочныхъ. Растворы, притекающіе въ эти породы, или приносятъ изъ другихъ породъ метаморфизирующий матеріалъ, или заимствуютъ ихъ изъ самой горной породы. Вотъ почему и въ ряду метаморфическихъ горныхъ породъ находятъ такое значительное разнообразіе. Сюда относятъ и такія сравнительно простыя горныя породы, какъ, напр., хлоритовые, тальковые, роговообманковые и авгитовые сланцы, такъ и болѣе сложныя породы—слюдяные и глинистые сланцы (съ его разностями), филлиты, итаколумитъ, амфиболитъ и т. п. Большинство перечисленныхъ горныхъ породъ представляетъ болѣе или менѣе тѣсную связь съ какими-либо изъ малоизмѣненныхъ породъ настоящаго времени, то примыкаютъ къ настоящимъ осадочнымъ, какъ разнообразныя разности глинистыхъ сланцевъ, то къ изверженнымъ, т.-е. образовавшимся тѣмъ путемъ, какъ происходятъ лавы или ихъ рыхлые продукты; такъ, амфиболитъ тѣсно связанъ съ діоритами и ихъ туфами, шальштейнъ—съ диабазовыми туфами и т. д.

Къ сожалѣнію, вышеприведенная точка зрѣнія на гидатоморфизмъ, какъ на общее явленіе, еще и до сихъ поръ пользуется не вполне достаточнымъ авторитетомъ, и еще остается много открытыхъ сторонъ для изслѣдованій; еще относительно мало собрано матеріала для того, чтобы о каждомъ вторичномъ минералѣ имѣть вполне опредѣленное объясненіе относительно того, откуда былъ заимствованъ матеріалъ для его образованія. Не подлежитъ однако сомнѣнію, что изученіе процессовъ видоизмѣненія относительно болѣе новыхъ горныхъ породъ и связанныхъ съ этими процессами измѣненій породъ сосѣднихъ должно пролить свѣтъ и на древнѣйшія горныя породы и только такимъ путемъ можно будетъ дать болѣе или менѣе положительный отвѣтъ на вопросъ: какимъ путемъ образовались гнейсы и граниты?

Въ связи съ метаморфизмомъ необходимо поставить и скопленіе

многихъ (желѣзныхъ, мѣдныхъ и т. д.) рудъ, въ болѣе или менѣе значительныхъ массахъ, вполне достаточныхъ для ихъ эксплуатаціи человекомъ. Уже давно сложилось мнѣніе, что извѣстныя руды встрѣчаются въ извѣстныхъ горныхъ породахъ, и даже эти отношенія имѣли вполне определенное выраженіе: извѣстныя руды любятъ извѣстныя горныя породы. Такое отношеніе, по крайней мѣрѣ, для нѣкоторыхъ случаевъ, въ настоящее время находитъ себѣ въ гидатоморфизмѣ реальное объясненіе.

При разсмотрѣніи процессовъ видоизмѣненія горныхъ породъ были указаны случаи образованія, какъ побочныхъ продуктовъ, нѣкоторыхъ желѣзныхъ минераловъ. Въ этомъ отношеніи въ особенности интересно видоизмѣненіе оливины въ серпентинъ, дающее, какъ вторичный продуктъ, магнитный желѣзнякъ. По химической формулѣ этого перехода точно также легко усмотрѣть, что оливинъ содержитъ болѣе закиси желѣза, чѣмъ серпентинъ, а потому при превращеніи одного минерала въ другой, выдѣленіе магнитнаго желѣзняка вполне естественно. То же самое наблюдается и при видоизмѣненіи роговой обманки въ біотитъ, гдѣ также въ довольно большомъ избыткѣ выдѣляется магнитный желѣзнякъ. Такъ какъ мѣста нахожденія магнитнаго желѣзняка связаны съ развитіемъ породъ метаморфическихъ, а въ нѣкоторыхъ мѣстахъ его нахожденіе прямо связано съ извѣстною горною породою, напр., съ діоритомъ, то вполне легко объяснить способъ происхожденія этихъ рудъ, сопоставляя ихъ съ гидатоморфическими процессами.

Значительное количество массивныхъ горныхъ породъ содержитъ въ примѣси магнитный желѣзнякъ, а потому, если данная горная порода будетъ подвергаться, подъ вліяніемъ гидатоморфизма, видоизмѣненію, то и побочный минералъ, точно также подъ вліяніемъ процессовъ окисленія, можетъ дать рядъ минераловъ окиси желѣза (бурые желѣзняки, желѣзный блескъ, красный желѣзнякъ). Въ распредѣленіи этихъ минераловъ въ природѣ, въ особенности желѣзныхъ блесковъ и красныхъ желѣзняковъ, точно также оказывается, что наибольшія ихъ скопленія встрѣчаются въ породахъ метаморфическихъ. Въ такихъ рудныхъ минералахъ, какъ желѣзный блескъ и красный желѣзнякъ, должно признать вторичные подвижные минералы, т.-е. могущіе не только отлагаться въ той самой породѣ, которой они обязаны своимъ происхожденіемъ, но и быть вынесенными и отложенными въ полостяхъ и трещинахъ, а равно и въ сосѣднихъ горныхъ породахъ. Олонецкій край представляетъ многочисленные случаи зависимости происхожденія вышеуказанныхъ рудъ отъ процессовъ видоизмѣненія діоритовъ; руды встрѣчаются въ этой мѣстности не только въ самихъ діоритахъ, но и въ видѣ минераловъ, выполняющихъ ихъ трещины и пустоты, а равно и представляющихъ скопленія въ мѣстахъ соприкосновенія съ другими горными породами. То же самое надо сказать о мѣдныхъ рудахъ и объ ихъ довольно тѣсномъ соотношеніи съ древними плагиоклазовыми горными породами, причемъ продукты ихъ окисленія и болѣе сложныя соли проникаютъ и въ сосѣднія горныя породы, обогащая рудою и эти

послѣднія. Хромистый желѣзнякъ встрѣчается въ серпентинѣ, и такъ какъ эта послѣдняя порода большинствомъ ученыхъ признается за породу метаморфическую, образовавшуюся чрезъ видоизмѣненіе породъ, содержащихъ оливинъ, то, очевидно, что и въ хромистомъ желѣзнякѣ должно видѣть минераль, обязанный своимъ происхожденіемъ метаморфическимъ процессамъ.

Нахожденіе самороднаго желѣза въ базальтахъ и анамезитахъ, золота въ андезитахъ и весьма вѣроятное нахожденіе другихъ самородныхъ металловъ въ сложныхъ горныхъ породахъ, даетъ ключъ къ разъясненію причинности тѣсной связи рудныхъ мѣсторожденій съ измѣненными древними сложными горными породами. Наиболѣе богатые, доставляющіе наибольшее количество металла, горные округа, суть въ то же время и области развитія древнихъ метаморфическихъ горныхъ породъ, а потому гидатоморфизмъ имѣетъ громадное значеніе и въ выясненіи причинности рудоносности данной мѣстности.

Еще сравнительно недавно, при разборѣ значенія гидатоморфизма и допущеніи его, какъ одного изъ главнѣйшихъ дѣятелей, видоизмѣняющихъ горныя породы, на гидро-химическія реакціи смотрѣли, какъ на приносъ извнѣ необходимыхъ для процессовъ видоизмѣненія растворовъ. Для нѣкоторыхъ случаевъ приходится допустить это довольно неопредѣленное „извнѣ“ и теперь, но для другихъ уже можно съ достаточною положительностью указать тѣ породы, откуда заимствуется матеріаль для метаморфизма. Было указано, что Леопольдъ фонъ-Бухъ первый обратилъ вниманіе на зависимость доломитизаціи известняка древнею изверженною горною породою въ долину Фасса, въ Тиролѣ, хотя и неправильно старался объяснить это измѣненіе парами магнезіи. Въ настоящее время не подлежитъ сомнѣнію, что это „извнѣ“ для известняковъ долины Фасса—есть древняя изверженная горная порода, которая подъ вліяніемъ видоизмѣненій, вызванныхъ гидро-химическими процессами, дала въ избыткѣ соли магнеіи, при помощи которыхъ и произошла доломитизація известняка. Для олонцевыхъ доломитовъ можно принять доказаннымъ, что ихъ образованіе изъ известняковъ прямо обязано процессамъ видоизмѣненія діоритовъ и тѣмъ растворамъ, которые, получаясь при этомъ, проникали въ сосѣдній известнякъ. Вблизи діоритовъ доломить этой мѣстности представляетъ не только нормальный составъ, но является съ избыткомъ магнезіи, тогда какъ, по мѣрѣ удаленія отъ діорита, количество магнезіи уменьшается. Изъ вышесказаннаго не слѣдуетъ однако дѣлать выводъ, что всѣ доломиты и доломитизированные известняки образовались при посредствѣ матеріала изверженной горной породы,—могутъ быть и другіе случаи, о которыхъ было уже говорено въ своемъ мѣстѣ (стр. 337). Тѣмъ не менѣе богатство изверженныхъ горныхъ породъ разнообразными химическими веществами невольно даетъ поводъ предполагать, что въ этихъ послѣднихъ содержится и наибольшій матеріаль для видоизмѣненій, при помощи котораго будетъ измѣняться не только сама изверженная порода, но и ей сосѣднія.

Гидатоморфизмъ имѣетъ еще одну интересную сторону. Видоизмѣненія, происходящія въ горной породѣ и вызванныя гидро-химическими процессами, обусловлены или приносомъ, или выносомъ изъ породы известнаго количества матеріала. И тотъ и другой случай приводятъ къ заключенію, что совершенно параллельно этому явленію должно наблюдаться или увеличеніе, или уменьшеніе объема измѣняющейся горной породы. Наболѣе простой случай перехода известняка въ гипсъ подъ вліяніемъ окисленія сѣроводорода въ сѣрную кислоту, или ангидрита въ гипсъ отъ присоединенія воды представляетъ одинъ изъ нагляднѣйшихъ примѣровъ того значительнаго увеличенія объема, которое можетъ наблюдаться въ горной породѣ подъ вліяніемъ гидро-химическихъ процессовъ. Эти процессы идутъ весьма медленно и постепенно видоизмѣняютъ горную породу, а потому, если представить себѣ, что такая измѣняющаяся горная порода лежитъ на глубинѣ, подъ другими горными породами, то измѣненія ея объема на дневной поверхности могутъ выражаться медленными вѣковыми колебаніями: въ зависимости отъ уменьшенія объема — опусканіемъ, въ зависимости отъ увеличенія объема — поднятіемъ. Нѣкоторые ученые именно въ этихъ процессахъ видятъ объясненіе тѣхъ колебаній, которыя называются вѣковыми и которыя захватываютъ мѣстности, не обнаруживающія проявленій сильной вулканической дѣятельности.

Выше было сказано, что, принимая въ принципѣ вліяніе гидро-химическихъ процессовъ, надо придти къ заключенію, что древнія горныя породы должны представлять наибольшія измѣненія. Теперь же можно прибавить, что эти измѣненія будутъ тѣмъ значительнѣе, чѣмъ больше и разнообразнѣе былъ матеріалъ для метаморфизаціи.

Изъ всего вышесказаннаго о составѣ, происхожденіи и метаморфизмѣ горныхъ породъ, представляется возможность сдѣлать слѣдующій выводъ: каждая горная порода зарождается однимъ изъ рассмотрѣнныхъ выше способовъ; подъ вліяніемъ гидро-химическихъ процессовъ въ ней происходятъ измѣненія, которыя можно назвать ея жизнью и, наконецъ, подъ вліяніемъ процессовъ вывѣтриванія, связь между отдѣльными составными частями породы нарушается и она распадается въ щебень, который, дѣлаясь достояніемъ текучей воды, можетъ уноситься и смѣшиваться съ другими подобными же продуктами. Такой процессъ уничтоженія данной горной породы—надо назвать ея смертію.

III.

СТРАТИГРАФІЯ.

Изученіе современныхъ геологическихъ явленій и матеріала, образующаго земную поверхность, еще не даетъ возможности приступить къ разбору и классификаціи геологическихъ памятниковъ. Для этого необходимо предварительно ознакомиться съ тѣми приѣмами, которые употребляются для подобнаго разбора, а равно и съ тѣми принципами, на которыхъ они основаны. Такъ какъ поверхность земли слагается изъ опредѣленнаго минералогическаго матеріала или изъ горныхъ породъ, то вполне возможно, на основаніи знакомства съ двумя предшествующими отдѣлами, усвоить себѣ принципы и вытекающіе изъ нихъ приѣмы съ петрографической точки зрѣнія. Въ осадочныхъ горныхъ породахъ встрѣчаются въ ископаемомъ состояніи нѣкогда жившіе организмы; знакомство же съ участіемъ организмовъ, какъ геологическихъ дѣятелей, а равно и извѣстная законность въ ихъ распредѣленіи какъ на поверхности суши, такъ и въ моряхъ и океанахъ, все это приводитъ къ возможности разсматривать тѣ же приѣмы, а равно и управляющіе ими принципы, еще и съ палеонтологической точки зрѣнія. Разборъ геологическихъ памятниковъ и тѣхъ принциповъ, которые даютъ возможность производить такой разборъ, возможенъ какъ съ той, такъ и съ другой стороны, а потому довольно естественно будетъ дѣленіе разсматриваемой главы на петрографическую и палеонтологическую стратиграфію.

ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ СТРАТИГРАФІЯ.

Слой и наслоеніе.

Слой или пласть.—Осадокъ, выносимый съ суши въ море, отлагается на днѣ этого послѣдняго и конечно будетъ первоначально выполнять всѣ неровности дна воднаго бассейна, а уже затѣмъ отлагаться въ видѣ массы, ограниченной сверху и снизу двумя болѣе или менѣе

параллельными другъ другу поверхностями; такой массѣ осадка даютъ наименованіе слоя или пласта. Давно уже ученыхъ занималъ вопросъ объ опредѣленіи того предѣльнаго угла склона, на которомъ могутъ отлагаться осадки, представляющіе форму слоя. Изъ опытовъ Розета такой предѣльный уголъ опредѣляется не болѣе 30° , но опыты Бишофа дали величину для такого угла въ 45° . Бишофъ бралъ стеклянный ящикъ съ двумя днами, изъ которыхъ одно было подвижное, т.-е. являлось прикрѣпленнымъ только одною своею стороною при помощи шарнира къ стѣнкѣ ящика и могло быть поставленнымъ относительно нижняго дна подъ какимъ-либо угломъ; сосудъ наполнялся водою, содержащею въ механически-взвѣшенномъ состояніи глину. Когда глина осѣдала, то измѣнялся объемъ осадка, полученнаго какъ на наклонномъ днѣ, такъ и на днѣ горизонтальномъ, и отсюда выводилось извѣстное соотношеніе. Такіе опыты дали для угла въ 15° количество осадка, равное 70% сравнительно съ горизонтальнымъ, а для наибольшаго угла, при которомъ только возможно отложеніе осадка, т.-е. угла въ 45° — всего 1% .

Изъ самаго способа образованія слоя можно вывести его опредѣленіе, какъ массы осадочной горной породы, ограниченной параллельными поверхностями. Направленіе и расположеніе такихъ поверхностей выражается или болѣе легкимъ расколомъ, или различною крупностью величины зерна осадка, или, наконецъ, различіемъ окраски. Поверхность слоя или бываетъ совершенно ровною, или носить на себѣ различныя слѣды: на примѣръ, волнъ, дождя, животныхъ или нѣкогда бывшихъ трещинъ.

Во время образованія осадка, когда онъ еще находился въ мягкомъ состояніи, волны того бассейна, гдѣ происходило отложеніе, могли оставить слѣды своего движенія, которое наблюдается и понынѣ, въ особенности на песчаныхъ отмеляхъ. Надо замѣтить, что такіе слѣды волнъ занимаютъ иногда довольно широкую прибрежную полосу воднаго бассейна и наблюдаются, какъ въ Онежскомъ озерѣ, до глубины 8 футовъ, хотя здѣсь разстояніе между отпечатками волнъ значительно шире, чѣмъ у самаго берега. Такіе слѣды волнъ на поверхности слоя извѣстны изъ весьма древнихъ образованій, что указываетъ на полную возможность ихъ продолжительнаго сохраненія. Точно также мягкій осадокъ способенъ запечатлѣть и слѣды дождя; каждая капля этого послѣдняго, ударяясь съ силою въ мягкій осадокъ, производитъ углубленіе и при этомъ, если дождь былъ косой, то и углубленія являются косыми къ поверхности слоя. Одинъ изъ случаевъ такого сохраненія уже былъ представленъ на фиг. 24 (стр. 58) изъ древнихъ каменноугольныхъ образованій.

Передвиженіе животныхъ по мягкой поверхности осадка также можетъ оставить по себѣ болѣе или менѣе отчетливыя слѣды, что, конечно, зависитъ отъ пластичности самого осадка. Движеніе четвероногихъ, какъ изображено на фиг. 204, часто представляетъ прекрасное сохраненіе отпечатковъ слѣдовъ ихъ конечностей. На поверхности мно-

гихъ слоевъ находятъ отпечатки движенія разнообразныхъ животныхъ. Еще недавно принимали одинъ изъ весьма древнихъ песчаниковъ за изобилующій остатками фукусовъ (фукоидный песчаникъ). Къ такому заключенію пришли изъ наблюденій надъ поверхностью слоевъ, являющихся покрытыми разнообразными фигурами, напоминающими отпечатки водорослей. Экспериментальныя наблюденія Натгорста обнаружили вполне ясно, что эти слѣды не есть отпечатки фукусовъ, а слѣды движенія морскихъ червей.



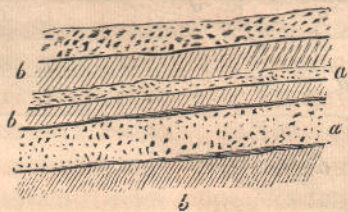
Фиг. 204. Слѣды хиротеріума и трещины на поверхности слоевъ песчаника изъ триасовыхъ образований.

Освобожденный отъ воды береговой осадокъ можетъ подъ вліяніемъ быстрого высыханія давать трещины, которыя со временемъ могутъ быть снова выполнены осадкомъ. Такое выполненіе трещинъ извѣстно изъ весьма древнихъ образований (фиг. 204) и даетъ возможность въ настоящее время судить о томъ, что данный осадокъ подвергался быстрому высыханію.

Признакъ слоя или пласта выражается не только параллельностью поверхностей, но часто проявляется и параллельнымъ строеніемъ самой массы, его составляющей. Это послѣднее качество обнаруживается также различіемъ и измѣненіемъ цвѣта или величины зерна, обиліемъ нѣкоторыхъ его частей ископаемыми остатками, или же легкимъ расколомъ, т.-е. сланцеватостью. Значительно рѣже въ слоевъ наблюдается отступленіе отъ вышеуказаннаго расположенія массы, его образующей. Эти отклоненія наблюдаются въ томъ случаѣ, когда въ расположеніи массы

замѣтна слоистость, пересѣкающая подъ нѣкоторымъ угломъ поверхность, ограничивающую слой (фиг. 205, b), а не идущая ей параллельно. Такой случай называется ложною, или сложною, или діагональною слоеватостью, и особенно часто наблюдается въ песчаникахъ. Въ русскихъ девонскихъ песчаникахъ и олонецкихъ кварцитахъ эта ложная слоеватость представляетъ часто въ высшей степени сложные рисунки, тогда какъ характеръ слоя и параллельность его поверхностей выражается вполне отчетливо.

Прямая и кратчайшая линія, соединяющая верхнюю и нижнюю поверхность одного и того же слоя, опредѣляетъ его толщину, которую принято называть мощностью слоя. Величина этой линіи выражается какъ нѣсколькими миллиметрами, такъ и нѣсколькими метрами; даже въ одномъ и томъ же слоѣ она бываетъ различна. Въ томъ случаѣ, когда въ какомъ-либо одномъ мѣстѣ мощность пласта значительно увеличена, тогда какъ въ прилегающихъ мѣстахъ онъ утоняется, такой пластъ называютъ чечевицеобразнымъ. Если мощность пласта сводится къ нулю, то говорятъ, что слой выклинивается. Слои, содержащіе по-



Фиг. 205. Примѣръ ложной или сложной слоеватости.



Фиг. 206. Примѣръ выклиниванія слоевъ.

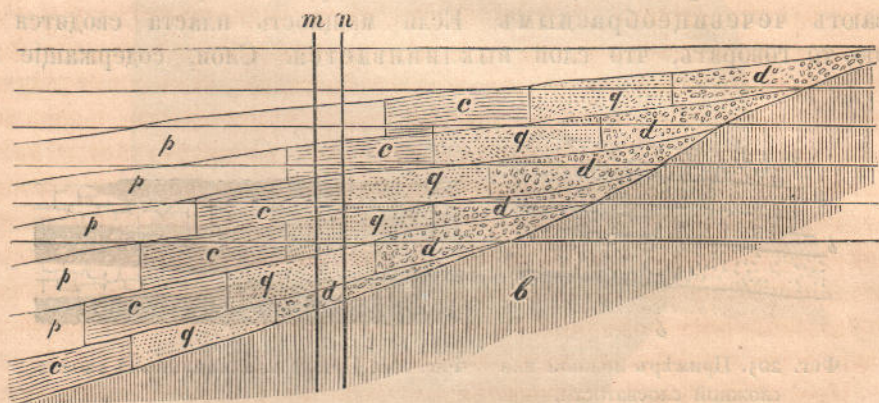
лезныя ископаемыя, называютъ флѣцами, напримѣръ, флѣць каменной соли и т. д. Когда мощность слоя колеблется весьма значительно, то его называютъ залежью. Эти термины, впрочемъ, въ значительной степени широко понимаются и мѣсторожденіе той же каменной соли часто называютъ залежью.

Пересѣченіе слоя съ поверхностью земли называютъ выходомъ, а въ томъ случаѣ, когда слои выведены изъ горизонтальнаго положенія, то головою слоя. Точно также и относительно поверхностей слоя приняты извѣстные термины; такъ, верхнюю поверхность его, соприкасающуюся съ болѣе новыми отложеніями, называютъ кровлею слоя, а нижнюю—подошвою. Если слой принимаетъ весьма незначительную мощность, то его называютъ прослоемъ или пропластомъ.

Наслоеніе.—Слои обыкновенно встрѣчаются совмѣстно другъ съ другомъ и, если они налегаютъ одинъ на другой, сохраняя полный параллелизмъ своихъ поверхностей, то такую группу слоевъ называютъ наслоеніемъ, системою, рядомъ или свитою слоевъ. Извѣстное наслоеніе представляетъ вполне связанное отложеніе осадка, происшедшаго на днѣ воднаго бассейна. Точно также и о группѣ слоевъ, какъ

и объ отдѣльномъ слоѣ, въ томъ случаѣ, если она покрываетъ другую группу слоевъ, или другой слой, говорятъ, что она составляетъ висячій бокъ этихъ послѣднихъ, а если она является подъ ними, то составляетъ ихъ лежачій бокъ. Въ группѣ слоевъ то наблюдается довольно рѣзкое различіе между отдѣльными слоями, что обыкновенно обусловлено рѣзкимъ различіемъ петрографическаго характера горныхъ породъ, то, напротивъ, крайне постепенные переходы, вызванные постепеннымъ его измѣненіемъ. Могутъ быть случаи, когда группа слоевъ обнаруживаетъ чередующее наслоеніе. Такое наслоеніе бываетъ въ томъ случаѣ, когда среди однихъ слоевъ данной группы появляются другіе и такое чередованіе повторяется нѣсколько разъ.

Въ группѣ слоевъ, имѣющихъ горизонтальное, вполне не нарушенное положеніе, по самому способу происхожденія породъ осадоч-



Фиг. 207. Схематическое изображеніе отложенія осадка, происходящаго одновременно съ опусканіемъ дна воднаго бассейна. Горизонтальныя линіи — послѣдовательныя измѣненія уровня воды бассейна, б—берегъ, d, q, c, p—осадки различнаго петрографическаго характера.

ныхъ, должно отмѣчать слои выпшележащіе—какъ новѣйшіе, нижележащіе—какъ древнѣйшіе. Противъ этого положенія можно сдѣлать слѣдующее возраженіе. Представимъ, что въ водномъ бассейнѣ (фиг. 207) происходитъ отложеніе осадка, который, какъ извѣстно изъ измѣренія глубины дна морей и океановъ, долженъ располагаться соотвѣтственно величинѣ или крупности зерна; поэтому болѣе крупный осадокъ d, напр., песокъ, отложится у самаго берега, осадокъ мельче зерномъ, напр., глинистые пески (q), отложится дальше и т. д.; наконецъ, гдѣ-нибудь въ открытой части бассейна будетъ отлагаться тонкій известковый илъ p. Допустимъ, что параллельно съ отложеніемъ осадка происходитъ и постепенное опусканіе дна воднаго бассейна, что на рисункѣ выразится перенесеніемъ линіи уровня воды выше на вторую снизу горизонтальную линію, а осадки распредѣлятся въ томъ же порядкѣ. При допу-

щеніи значительнаго промежутка времени такого одновременнаго отложенія осадковъ и постепеннаго опусканія, какъ на фиг. 207, должно получить цѣлую серію отложеній, причѣмъ одновременная группа осадковъ является какъ бы надвинутою на предыдущую. Если затѣмъ принять, что границы осадковъ d и d , q и q , и т. д. сольются между собою, то получается рядъ слоевъ (въ нашемъ примѣрѣ четыре), наклонно пластующихся другъ на другъ и притомъ такъ, что слои, состоящіе изъ крупнозернистаго матеріала, будутъ лежать внизу, а все выше и выше будутъ находиться слои болѣе мелкозернистые. Въ такомъ случаѣ осадки одновременные могутъ быть приняты какъ разновременные, слой q явится болѣе новымъ, чѣмъ d , c —чѣмъ q и т. д., тогда какъ на самомъ дѣлѣ здѣсь они составляютъ только части осадка, отложеннаго въ одно и то же время. Подобное соображеніе представляетъ одинъ существенный недостатокъ въ томъ отношеніи, что заставляетъ предполагать, что границы между частями одного и того же осадка будутъ рѣзкими, т.-е. d будетъ рѣзко отдѣленъ отъ q , q —отъ c , c —отъ p , тогда какъ въ дѣйствительности этого не должно быть. При отложеніи осадковъ на днѣ воднаго бассейна, какъ то показали и прямыя наблюденія, крупнозернистый осадокъ постепенно переходитъ въ осадокъ менѣе крупный и т. д., т.-е. тѣхъ рѣзкихъ границъ между слоями, которыя, для наглядности, представлены на чертежѣ, въ природѣ не наблюдается, а потому и невозможно предположеніе о сліяніи границъ отдѣльныхъ частей одного и того же осадка. Слѣдовательно, такое разсужденіе нисколько не подрываетъ общепринятаго мнѣнія о послѣдовательномъ образованіи послѣдовательно налегающихъ другъ на друга двухъ или нѣсколькихъ пластовъ.

Предшествующее разсужденіе представляетъ другую интересную сторону, дающую возможность судить о томъ, при какихъ условіяхъ колебанія дна воднаго бассейна произошла извѣстная группа осадковъ. Допуская, какъ сдѣлано выше, послѣдовательное отложеніе осадковъ различной крупности зерна, при постепенномъ опусканіи дна воднаго бассейна, необходимо прійти къ заключенію, что, по мѣрѣ погруженія, тѣ части моря, которыя прежде были мелководными, дѣлались глубоко-водными, а соотвѣтственно этому долженъ былъ отлагаться уже не мелко-водный, а глубоко-водный осадокъ. Если вся толща такого осадка будетъ выведена со временемъ на дневную поверхность, то извѣстный характеръ расположенія слоевъ дастъ возможность судить о происхожденіи осадковъ при постепенномъ опусканіи. Конечно, встрѣтить въ природѣ такой геологическій разрѣзъ, который бы представилъ всю толщу осадка даннаго бассейна, обнаженнаго на значительномъ протяженіи, едва ли возможно. Геологъ, встрѣчая гдѣ-нибудь между линіями m и n извѣстное расположеніе слоевъ, можетъ только по одному петрографическому характеру сдѣлать заключеніе о томъ, образовалась ли данная группа при опусканіи или поднятіи. Между линіями m и n въ вертикальномъ направленіи наблюдается совершенно то же расположеніе слоевъ, т.-е., та же послѣдовательность, какую представляетъ однове-

менный осадокъ въ своемъ распространеніи по дну моря, т.-е., на d налегаетъ q , на q — c , на c — p , или, иначе говоря, допуская, во время образованія осадка въ водномъ бассейнѣ, медленное опусканіе въ группѣ слоевъ, должно встрѣтить постепенный переходъ снизу вверхъ отъ осадковъ крупнозернистыхъ къ мелкозернистымъ. Примѣняя то же разсужденіе, но уже при поднятіи, одновременномъ съ отложеніемъ осадка, или же при постепенномъ выполненіи воднаго бассейна въ покойномъ состояніи, надо будетъ прійти къ заключенію, что въ этомъ случаѣ должна наблюдаться послѣдовательность, при которой изслѣдователь, въ отдѣльныхъ вертикальныхъ разрѣзахъ геологическихъ образованій, будетъ переходить снизу вверхъ отъ осадковъ мелкозернистыхъ къ осадкамъ крупнозернистымъ, т.-е., расположеніе ихъ будетъ обратное первому предположенію.

Вышесказанное приводитъ къ заключенію, что по петрографическому характеру послѣдовательно налегающихъ другъ на друга слоевъ открывается возможность судить и о тѣхъ колебаніяхъ, при которыхъ происходило образованіе осадковъ. Примѣненіе этого разсужденія къ нѣкоторымъ геологическимъ образованіямъ даетъ уже теперь возможность дѣлать заключенія о явленіяхъ поднятія и опусканія, бывшихъ въ весьма древнія геологическія времена. Такъ, полная группа русскихъ пермскихъ образованій первоначально отлагалась при медленномъ опусканіи, которое смѣнилось поднятіемъ или покоемъ. Каменноугольныя образованія московскаго бассейна во все время ихъ отложенія сопровождались медленнымъ опусканіемъ; группа русскихъ девонскихъ отложеній въ ихъ сѣверо-западномъ крылѣ образовалась, повидимому, при тѣхъ же явленіяхъ колебанія, какъ и пермскія, и т. д. Точно также изъ ряда наблюденій надъ измѣненіемъ петрографическаго характера осадковъ въ горизонтальномъ направленіи легко усмотрѣть замѣну однихъ осадочныхъ породъ другими. Въ тѣхъ же русскихъ пермскихъ осадкахъ по мѣрѣ приближенія къ Уралу постепенно известковыя отложенія переходятъ въ песчанныя; то же самое можно сказать и о русскихъ девонскихъ образованіяхъ, гдѣ такой переходъ ихъ въ песчанныя отложенія наблюдаются къ сѣверу, и т. д.

Большинство осадочныхъ образованій произошло на днѣ воднаго бассейна въ горизонтальномъ или въ слабо наклонномъ положеніи. Впрочемъ, извѣстны многочисленные случаи, когда встрѣчаютъ группу слоевъ, выведенную изъ горизонтальнаго положенія и поставленную подъ болѣе или менѣе крутымъ угломъ относительно горизонта. Такое нарушеніе горизонтальнаго положенія слоевъ можетъ быть обусловлено наклоннымъ положеніемъ слоевъ, ихъ изогнутостью или складчатостью и сдвигами. Двѣ послѣднія формы нарушенія горизонтальнаго расположенія слоевъ также даютъ возможность приписывать ихъ происхожденіе или горизонтальнымъ или вертикальнымъ движеніямъ, происходящимъ въ горныхъ породахъ. Всякое же вообще уклоненіе отъ горизонтальнаго расположенія слоевъ часто носитъ названіе „дислокаціи“.

НАКЛОНЪ СЛОЕВЪ.

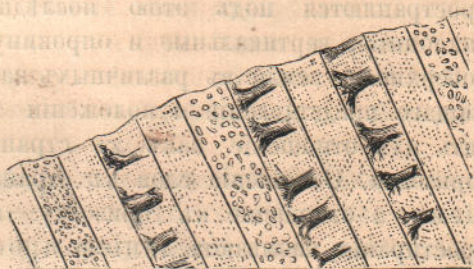
Выведеніе слоя или группы слоевъ изъ первоначальнаго горизонтальнаго положенія и постановку его подъ извѣстнымъ угломъ относительно горизонта называютъ наклономъ слоя или слоевъ. Наклонъ можетъ быть чрезвычайно разнообразенъ: то слои едва приподняты (фиг. 208), то уголъ наклона крутой (фиг. 209), то слои поставлены отвѣсно (фиг. 210 и фиг. 211),—въ этомъ случаѣ о нихъ говорятъ, что слои



Фиг. 208. Наклонное положеніе слоевъ девонской системы въ Англіи.

поставлены на головы,—то, наконецъ, опрокинуты. Что наклонные слои первоначально были горизонтальными, въ пользу этого говорятъ довольно многочисленные факты.

Соссюръ наблюдалъ въ Альпійскихъ конгломератахъ расположеніе въ нихъ въ извѣстномъ порядкѣ болѣе или менѣ крупныхъ обломковъ горныхъ породъ. Самый способъ происхожденія уже обуславливаетъ расположеніе обломковъ конгломерата такимъ образомъ, чтобы длиннѣйшая ось обломка совпадала съ горизонтальною поверхностью.

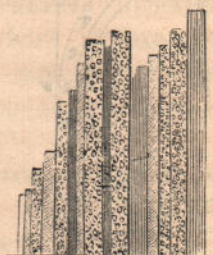


Фиг. 209. Наклонное положеніе слоевъ.

Въ такихъ же, выведенныхъ позднѣе изъ горизонтальнаго положенія, слояхъ находятъ длиннѣйшую ось этихъ обломковъ въ положеніи параллельномъ поверхности слоя, но въ на-



Фиг. 210. Слои конгломерата, поставленные на головы.



Фиг. 211. Слои, поставленные на головы.

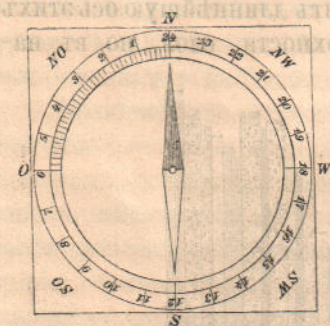
клонномъ относительно горизонта. Еще лучше доказательства представляютъ пни деревьевъ, являющіеся поставленными наклонно относительно горизонта и перпендикулярно къ поверхности слоя (фиг. 209).

Конечно, деревья произрастали въ вертикальномъ положеніи, но послѣ своего погребенія въ осадѣхъ были, вмѣстѣ съ этимъ послѣднимъ, выведены изъ горизонтальнаго положенія; ту же мысль подтверждаютъ и нѣкоторые организмы, прикрѣпляющіеся неподвижно и въ вертикальномъ положеніи къ подводнымъ предметамъ. Наконецъ, такимъ же доказательствомъ можетъ служить и общее представленіе объ образованіи осадочныхъ горныхъ породъ, допускающее только горизонтальное или слабо наклонное ихъ положеніе. Въ томъ случаѣ, когда движеніе, обусловливающее вертикальное положеніе слоевъ, продолжается въ томъ же направленіи, то слои могутъ принять опрокинутое положеніе, т.-е., ихъ нижняя сторона сдѣлается верхнею. Въ томъ случаѣ, когда среди твердыхъ породъ еще сохранились породы мягкія, напр., глины, при подобнаго рода движеніи, верхнія ихъ части могутъ соскальзывать и давить на нижнія—чѣмъ вызывается крайне сложная складчатость въ слоѣ глины, тогда какъ верхняя и нижняя его поверхность остаются параллельными другъ другу.

Относительно горизонтальныхъ слоевъ не требуется какихъ-либо особыхъ условныхъ терминовъ, опредѣляющихъ ихъ положеніе относительно земной поверхности; такіе слои совершенно равномерно распространяются подъ этою послѣднею. Другое представляютъ слои наклонные, вертикальные и опрокинутые, такъ какъ они пересекаютъ поверхность земли въ различныхъ направленіяхъ. Для полученія надлежащаго представленія о положеніи такихъ слоевъ необходимо опредѣлять ихъ отношеніе какъ къ странамъ свѣта, такъ и къ плоскости горизонта. Отношеніе слоя къ странамъ свѣта называютъ простираніемъ, а отношеніе къ горизонту—падениемъ. Линію, опредѣляющую простираніе, называютъ линією простиранія, а линію, опредѣляющую паденіе—линією паденія. Изъ характеристики слоя или группы слоевъ можно прийти къ заключенію, что эти двѣ линіи должны быть

взаимно перпендикулярны. Кромѣ того, опредѣленіе линіи паденія еще не даетъ полного представленія о положеніи группы слоевъ, потому что уголъ наклона можетъ быть крайне разнообразенъ; необходимо еще опредѣлить уголъ паденія, т.-е., тотъ уголъ, который образуетъ данный слой или группа слоевъ съ горизонтальною плоскостью.

Опредѣленіе положенія слоя при помощи линій простиранія и паденія, а равно и угла паденія представляетъ въ высшей степени большую важность въ геологіи, какъ со стороны теоретической, такъ и практиче-



Фиг. 212. Горный компасъ.

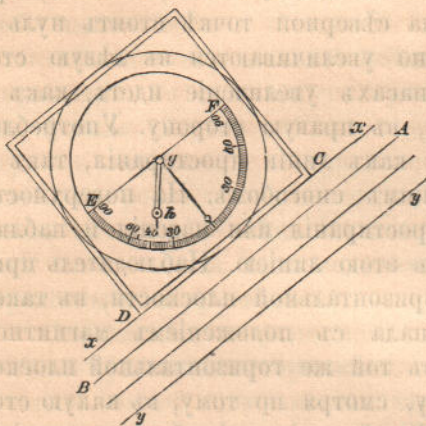
ской. Такое опредѣленіе производится при помощи горнаго компаса. Устройство этого инструмента представляетъ нѣкоторое отличіе отъ обыкновеннаго компаса. Магнитная стрѣлка помѣщена на циферблатѣ, который въ свою очередь помѣщенъ на квадратной металлической пластинкѣ такъ,

чтобы его СЮ-ая и ВЗ-ая линіи были перпендикулярны къ сторонамъ квадрата. Кромѣ того, существенное отличіе его заключается въ томъ, что востокъ обозначенъ тамъ, гдѣ западъ, и обратно; это послѣднее приспособленіе, какъ увидимъ далѣе, представляетъ практическое удобство. Циферблатъ подраздѣленъ или на градусы, какъ во французскихъ горныхъ компасахъ, или на часы—какъ въ нѣмецкихъ. Во всякомъ случаѣ нуль дѣленія совпадаетъ съ сѣверомъ. Въ нѣмецкихъ компасахъ, при дѣленіи круга циферблата на часы, на сѣверной точкѣ стоитъ нуль и 24 и уже отъ нуля цифры постепенно увеличиваются въ лѣвую сторону; на французскихъ горныхъ компасахъ увеличеніе идетъ, какъ и на циферблатѣ обыкновенныхъ часовъ, въ правую сторону. Употребленіе горнаго компаса при опредѣленіи какъ линіи простиранія, такъ и линіи паденія, производится слѣдующимъ способомъ. На поверхности выхода слоя визируется линія его простиранія или паденія и наблюдатель съ компасомъ помѣщается надъ этою линіею. Наблюдатель приводитъ циферблатъ, вращая его въ горизонтальной плоскости, въ такое положеніе, чтобы СЮ-ая линія совпала съ положеніемъ магнитной стрѣлки. Затѣмъ вращаютъ компасъ въ той же горизонтальной плоскости, въ правую или въ лѣвую сторону, смотря по тому, въ какую сторону ближе, до полного совпаденія СЮ-ой линіи циферблата съ линіею простиранія или паденія, а получающееся при этомъ положеніе магнитной стрѣлки, указывающей сторону свѣта и извѣстное число градусовъ или часовъ, прямо отсчитывается на циферблатѣ по сѣверному концу магнитной стрѣлки.

Въ силу того, что линія простиранія перпендикулярна линіи паденія, достаточно точно опредѣлить направленіе только одной линіи паденія, чтобы по этому опредѣленію вычислить направленіе линіи простиранія, замѣтивъ предварительно по компасу только ту сторону, въ которую падаютъ слои, потому что паденіе отъ линіи простиранія можетъ быть или въ ту, или въ другую сторону. На практикѣ часто значительно легче визировать линію паденія, потому что выходы или головы пластовъ подъ вліяніемъ разрушенія могутъ представлять неровную линію, лишающую возможности исполнѣ точно опредѣлить простираніе горной породы. Нахожденіе подъ рукою воды въ мѣстѣ выхода горной породы даетъ возможность, поливая ею поверхность пласта и наблюдая направленіе теченія воды по его поверхности, опредѣлить линію паденія довольно точно.

Опредѣленіе направленія линіи простиранія и паденія еще не даетъ возможности составить себѣ исполнѣ ясное представленіе о положеніи слоя; необходимо еще опредѣлить уголъ паденія. Горный компасъ, отличаясь еще однимъ приспособленіемъ отъ обыкновеннаго, снабженъ для этой цѣли отвѣсомъ. Отвѣсъ прикрѣпляется однимъ концомъ неподвижно въ центрѣ циферблата, на нѣмецкихъ горныхъ компасахъ на той же сторонѣ, гдѣ и магнитная стрѣлка, въ нѣкоторыхъ французскихъ—на другой сторонѣ. На циферблатѣ, у нижняго конца отвѣса, находятся дѣленія на градусы, захватывающія собою половину круга, причемъ

дѣленія нанесены такимъ образомъ, что нуль дѣленія приходится въ положеніи, перпендикулярномъ къ нижележащей сторонѣ (*DC* см. фиг. 213) металлической пластинки компаса. По мѣрѣ поворота компаса въ вертикальной плоскости около центра прикрѣпленія отвѣса и обращенія внизъ вышеуказанной стороны металлической пластинки, отклоненіе отвѣса и движеніе его нижняго конца по дѣленію на градусы даетъ возможность отсчитать уголъ на-



Фиг. 213. Опредѣленіе угла паденія при помощи горнаго компаса.

случаѣ, когда нѣтъ доступа къ верхней поверхности слоя, а обнажена или доступна только нижняя (напр., *yy*), можно также опредѣлить уголъ паденія, но въ такомъ случаѣ необходимо приставлять верхнимъ краемъ металлической пластинки къ нижней поверхности слоя *yy*,—отклоненіе отвѣса и въ этомъ случаѣ укажетъ искомый уголъ.



Фиг. 214. Обнаженія слоевъ въ двухъ различныхъ плоскостяхъ.

При опредѣленіи положенія слоя или группы слоевъ вполне необходимы наблюденія надъ ихъ выходами на дневную поверхность, по крайней мѣрѣ, въ двухъ различныхъ плоскостяхъ, иначе весьма легко впасть въ ошибку. Наблюдатель, осматривая выходъ горныхъ породъ, напр., со стороны только берега воднаго бассейна (фиг. 214), можетъ прійти къ выводу, что слои лежатъ горизонтально, тогда какъ разрѣзъ

тѣхъ же самыхъ слоевъ, проведенный въ плоскости, перпендикулярной къ берегу, укажетъ, что слои имѣютъ паденіе въ сторону отъ воднаго бассейна. Правда, не всегда представляется возможность видѣть выходы горныхъ породъ въ двухъ различныхъ направленіяхъ, что въ особенности примѣнимо къ тѣмъ геологическимъ разрѣзамъ, которые приходится наблюдать по теченію русскихъ рѣкъ, которыя и доставляютъ наибольшій матеріалъ по геологіи нашей родины. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ можно, при помощи нѣкоторыхъ косвенныхъ соображеній, сдѣлать заключеніе о томъ положеніи, которое представляютъ слои въ своемъ паденіи. Наблюдатель, слѣдя за выходами горныхъ породъ по теченію рѣки и видя полную горизонтальность слоевъ, при неимѣніи боковыхъ разрѣзовъ въ оврагахъ, выпадающихъ въ данную рѣку, долженъ обратить вниманіе на присутствіе или отсутствіе въ берегахъ ключей или источниковъ, выбѣгающихъ изъ разсматриваемой группы слоевъ. Представимъ такой случай, что на правомъ берегу рѣки, на извѣстномъ горизонтѣ, изъ одного слоя выбѣгаетъ рядъ ключей, тогда какъ на лѣвомъ берегу ихъ не наблюдается. Движеніе воды въ ключахъ подчинено наклону слоя, а потому можно сдѣлать выводъ, что вся группа слоевъ имѣетъ паденіе отъ праваго берега рѣки въ сторону лѣваго, а сама рѣка протекаетъ по направленію простиранія горныхъ породъ. Въ случаѣ обнаженія ключей только на лѣвомъ берегу — наблюдатель сдѣлаетъ обратный выводъ. Наконецъ, въ томъ случаѣ, когда ключи будутъ обнажаться и въ правомъ, и въ лѣвомъ берегу, надо сдѣлать выводъ, что слои имѣютъ паденіе, какъ на правомъ, такъ и на лѣвомъ берегу, въ сторону рѣки.

Опредѣленіе положенія слоевъ представляетъ, какъ сказано выше, большую важность какъ съ теоретической, такъ и съ практической стороны. Съ теоретической стороны оно важно потому, что при его помощи только и возможно опредѣлить относительную древность двухъ или нѣсколькихъ группъ геологическихъ образованій, въ особенности въ томъ случаѣ, когда эти группы раздѣлены между собою наносными образованіями, т.-е., когда не представляется никакой возможности непосредственно наблюдать ихъ налеганіе другъ на друга. Определеніе какъ направленія паденія, такъ и угла паденія отдѣльныхъ выходовъ даетъ полную возможность сдѣлать заключеніе объ относительной древности слоевъ, т.-е. рѣшить вопросъ о томъ, какая группа древнѣе, какая — моложе.

Съ практической стороны опредѣленіе положенія группы слоевъ представляетъ значительную важность въ томъ случаѣ, когда въ формѣ слоя, среди другихъ образованій, встрѣчается полезное ископаемое. Раньше его разработки необходимо получить самыя подробныя данныя о величинѣ или размѣрахъ залежи этого ископаемаго, т.-е. опредѣлить, какъ говорятъ въ этомъ случаѣ, „рудное поле“. Такое опредѣленіе исполнимо только послѣ опредѣленія характера залеганія слоя, т.-е., если онъ находится въ наклонномъ положеніи, то опредѣляютъ его простираніе, паденіе и мощность. Извѣстное полезное ископаемое возможно

разрабатывать только до определенной глубины от земной поверхности, а потому эта наибольшая глубина и есть нижняя граница или предѣлъ разработки. Изъ полученныхъ данныхъ легко вычислить объемъ полезнаго ископаемаго, могущаго подлежать выработкѣ, а если извѣстенъ его удѣльный вѣсъ, то можно вычислить и его количество. Съ другой стороны, опредѣленіе угла паденія слоевъ даетъ возможность съ значительною достовѣрностію опредѣлить пункты данной мѣстности, въ которыхъ представляется возможность встрѣтить на извѣстныхъ глубинахъ полезное ископаемое. Если гдѣ-нибудь въ оврагѣ обнажены слои или идетъ разработка каменнаго угля, то, опредѣляя въ этомъ мѣстѣ сторону и уголь паденія, получаютъ опредѣленное представленіе о характерѣ распространія слоя подъ дневною поверхностію, что даетъ возможность составить расчетъ, на какой глубинѣ въ извѣстномъ разстояніи отъ вышеупомянутаго выхода можно встрѣтить этотъ же слой каменнаго угля, т.-е., заранее опредѣлить тѣ затраты, которыя необходимо сопряжены съ извѣстнымъ углубленіемъ въ землю. Уголь паденія слоя каменнаго угля извѣстенъ, извѣстно и разстояніе отъ мѣста выхода его на дневную поверхность до того пункта, на которомъ предполагаются работы, а потому, принимая поверхность ровною, будемъ

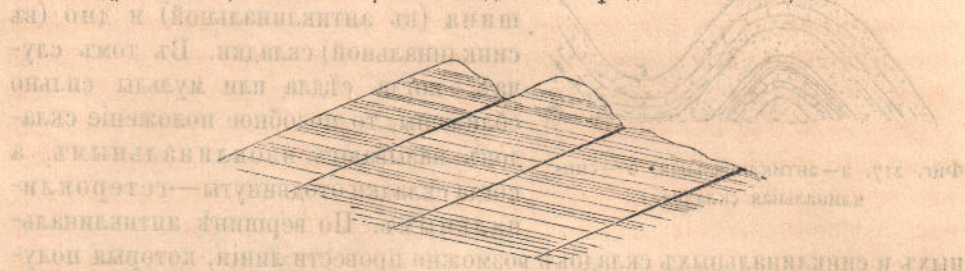


Фиг. 215. Сланцеватость, идущая подъ угломъ къ слоямъ горной породы въ мѣстахъ—а, а въ мѣстахъ b—ей параллельно.

имѣть прямоугольный треугольникъ, въ которомъ извѣстенъ одинъ изъ катетовъ и острый уголъ, а потому легко вычислить величину другого катета, который и будетъ искомая глубина. Въ случаѣ неровности земной поверхности слѣдуетъ опредѣлить абсолютную высоту исходныхъ точекъ и нѣсколько болѣе сложною тригонометрическою задачею рѣшить тотъ же вопросъ.

При опредѣленіи простиранія и паденія слоевъ слѣдуетъ быть крайне осторожнымъ, въ особенности въ древнихъ геологическихъ образованіяхъ, потому что въ этихъ послѣднихъ иногда бываетъ чрезвычайно легко смѣшать съ слоистостію горныхъ породъ ихъ сланцеватость (фиг. 215). Въ особенности легко впасть въ такую ошибку при опредѣленіи взаимныхъ отношеній породъ метаморфическихъ, которыя весьма часто представляютъ системы параллельныхъ трещинъ, разбивающихъ горную породу на отдѣльныя плиты, какъ бы слои, причемъ настоящая слоеватость въ значительной мѣрѣ маскирована метаморфическими процессами. Въ выходахъ олопецкихъ кварцитовъ можно часто наблюдать толстослойную плитообразную отдѣльность, на которую распадается вся горная порода; плиты имѣютъ вполне опредѣленный уголь паденія и по первому впечатлѣнію ихъ крайне легко смѣшать съ

истинными слоями. Только при внимательномъ разсматриваніи выходовъ бываетъ возможно отличить въ такихъ породахъ, при помощи измѣненія въ величинѣ зерна или окраски, истинную слоеватость отъ отдѣльности (фиг. 216). Понятно, что подобнаго рода смѣшеніе, какъ въ те-



Фиг. 216. Плиткообразная отдѣльность, идущая подъ угломъ къ слоеватости олоонецкаго кварцита.

оретическомъ, такъ и въ практическомъ отношеніи, можетъ повести къ крупнымъ ошибкамъ при опредѣленіи относительнаго возраста двухъ или нѣсколькихъ группъ горныхъ породъ.

Опредѣленіе линіи простиранія различныхъ геологическихъ образований показываетъ, что простираніе можетъ быть то прямолинейнымъ, когда линія простиранія является прямою линіею, то криволинейнымъ или огибающимъ, когда та же линія изгибается. Равнинныя мѣстности по преимуществу представляютъ прямолинейное простираніе, тогда какъ горныя страны по преимуществу — криволинейное. Точно также и опредѣленіе угла паденія обнаруживаетъ, что этотъ уголъ можетъ колебаться въ предѣлахъ отъ нѣсколькихъ минутъ до 90° , т.-е., до постановки слоевъ на головы и, наконецъ, даже можетъ представиться случай полнаго опрокинутія слоевъ. Наибольшій наклонъ слоевъ также по преимуществу наблюдается въ странахъ гористыхъ, тогда какъ горизонтальное положеніе и слабое паденіе по преимуществу принадлежатъ мѣстностямъ равниннымъ, хотя и въ томъ, и въ другомъ случаѣ, конечно, возможны исключенія.

СЛАДКИ ИЛИ ИЗГИБЫ.

Выводъ слоевъ изъ первоначальнаго положенія путемъ горизонтальнаго движенія вызываетъ образованіе изгиба слоевъ или ихъ складчатости, причемъ слои являются изогнутыми, т.-е., образуютъ одиночную складку или цѣлый рядъ ихъ. Принято въ характерѣ изогнутія слоевъ дѣлать различіе въ зависимости отъ того, въ которую сторону, т.-е., къ дневной поверхности или въ обратно внутрь земли, обращена вершина изгиба. Въ первомъ случаѣ, когда вершина изгиба направляется къ дневной поверхности, или образуетъ выпуклую складку, ее называютъ сѣдломъ, сѣдловиднымъ изгибомъ или антиклинальною складкою (фиг. 217 а); во второмъ случаѣ, т.-е. тогда, когда вершина

складки обращена внутрь земли, или складка вогнута—мульдой, желобовиднымъ изгибомъ или синклиналию складкою (б). Въ каждой складкѣ надо различать бока или крылья и мѣсто ихъ соединенія: вершина (въ антиклинальной) и дно (въ синклиналиной) складки. Въ томъ случаѣ, когда сѣдла или мульды сильно сближены, то подобное положеніе складокъ называютъ изоклинальнымъ, а когда складки отодвинуты—гетероклинальнымъ. По вершинѣ антиклинальныхъ и синклиналиныхъ складокъ возможно провести линіи, которыя получаютъ соответственное обозначеніе антиклинальной и синклиналиной линій. Такъ какъ направленіе этихъ линій есть въ то же время и направленіе линіи простиранія слоевъ и такъ какъ это послѣднее могло быть прямо- и криволинейнымъ, то и вышеуказанныя антиклинальныя и синклиналиныя линіи могутъ быть или прямыми, или кривыми—огiba-



Фиг. 217. а—антиклинальная, б—синклиналиная складка.

ющихъ и синклиналиныхъ складокъ возможно провести линіи, которыя получаютъ соответственное обозначеніе антиклинальной и синклиналиной линій. Такъ какъ направленіе этихъ линій есть въ то же время и направленіе линіи простиранія слоевъ и такъ какъ это послѣднее могло быть прямо- и криволинейнымъ, то и вышеуказанныя антиклинальныя и синклиналиныя линіи могутъ быть или прямыми, или кривыми—огiba-



Фиг. 218. Складка открытая. Фиг. 219. Складка разломанная.

ющими. Въ антиклинальной складкѣ направленіе паденія слоевъ, или расположеніе крыльевъ складки, идетъ отъ антиклинальной линіи въ обѣ стороны, въ синклиналиной складкѣ—направленіе паденія слоевъ идетъ къ синклиналиной линіи. Осью складки называютъ линію, проведенную по биссектрисѣ угла, образованнаго двумя противоположными крыльями складки.



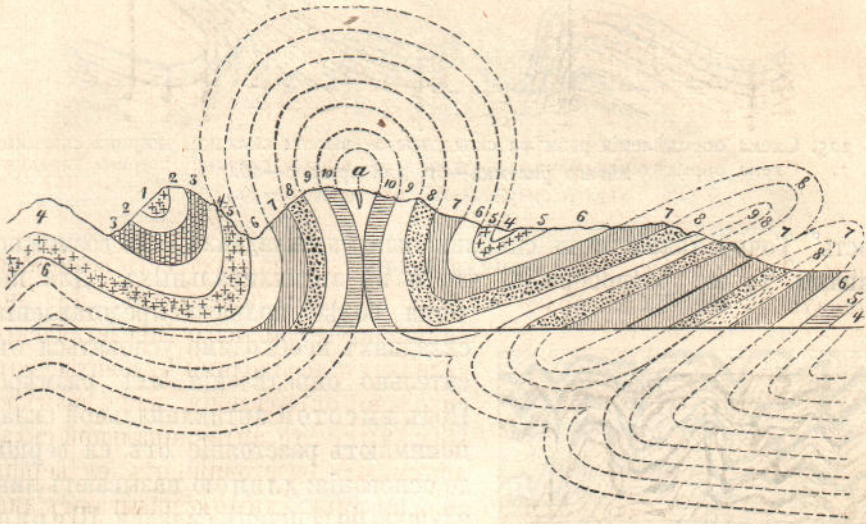
Фиг. 220. Стоячая складка.

Фиг. 221. Косая складка.

Фиг. 222. Лежащая складка.

Степень изогнутости слоевъ можетъ быть чрезвычайно разнообразна: то слои являются изогнутыми въ форму только одиночной складки, то такихъ складокъ насчитываютъ нѣсколько и притомъ въ этихъ послѣднихъ, въ свою очередь, можно отличить рядъ болѣе мелкихъ. Кромѣ того, складка является то пологою, то крутою, то наклонною, то даже

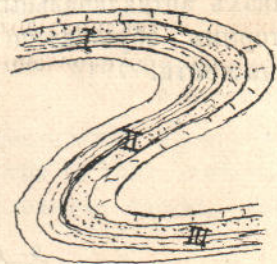
лежащую. Наконецъ, въ своемъ основаніи складка можетъ явиться какъ бы перехваченною, т.-е. сдвинутою, и въ силу этого въ этомъ пунктѣ слои явятся расходящимися вѣерообразно. На основаніи вышесказаннаго, въ самомъ характерѣ складокъ возможно различать нѣсколько категорій.



Фиг. 223. Схематическій профиль складчатости горныхъ породъ: а—вѣерообразная складка, б—опрокинутая складка.

Если оба крыла складки поднимаются къ дневной поверхности вполне симметрично и ось ея вертикальна, то такую складку называютъ прямою и стоячею (фиг. 220); въ томъ случаѣ, когда складка не симметрична и крылья ея неодинаковы — косою (фиг. 221); если складка представляетъ дальнѣйшее измѣненіе второго случая, т.-е. когда наклонъ складки достигаетъ значительной степени, то ее называютъ опрокинутою, а если этотъ наклонъ приближается къ горизонтальной плоскости, то складка получаетъ названіе лежащей (фиг. 222).

Тѣмъ складкамъ, которые перетянуты въ своемъ основаніи и слои ихъ образуютъ открытый кверху уголь, даютъ названіе вѣерообразныхъ складокъ (фиг. 223 а). Каждая полная несимметрическая складка заключаетъ антиклинальную складку, положенную на синклинальную, вслѣдствіе этого крылья ихъ имѣютъ различный характеръ, а потому необходимо различать верхнее крыло (фиг. 224, I) антиклинальной складки, среднее (II) и нижнее крыло (III) синклинальной складки. Небольшимъ антиклинальнымъ и синклинальнымъ складкамъ, повторяющимся довольно часто на небольшихъ протяженіяхъ (фиг. 226), даютъ на-



Фиг. 224. I — верхнее крыло антиклинальной складки; II — среднее и III — нижнее крыло синклинальной складки.

званіе волнистыхъ, неправильныхъ и зигзагообразныхъ изгибовъ; иногда въ самыхъ складкахъ наблюдается болѣе мелкая склад-



Фиг. 225. Схема опредѣленія размѣра складокъ: а—высота складки, ширина складки для лѣваго рисунка—бв, для праваго—аб.

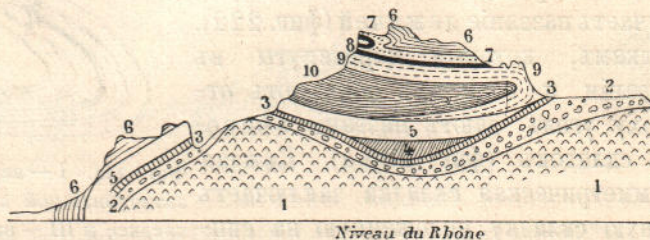
чатость. Точно также и въ синклинальныхъ складкахъ есть возможность различать то же разнообразіе, что и въ антиклинальныхъ. Для полу-



Фиг. 226. Неправильные изгибы въ гнейсѣ.

ченія болѣе полного представленія о складкахъ необходимо условиться относительно опредѣленія ихъ размѣровъ. Подъ высотой антиклинальной складки понимаютъ разстояніе отъ ея вершины до основанія; длиною называютъ линію, идущую по вершинѣ складки. Шириною складки называютъ горизонтальное разстояніе между двумя наиболѣе опущенными частями ея; если складка опрокинута, то общая ширина ея измѣняется горизонтальною линією, идущую отъ наиболѣе низкой точки складки до вертикальной линіи, опущенной изъ вершины опрокинутой складки (фиг. 225).

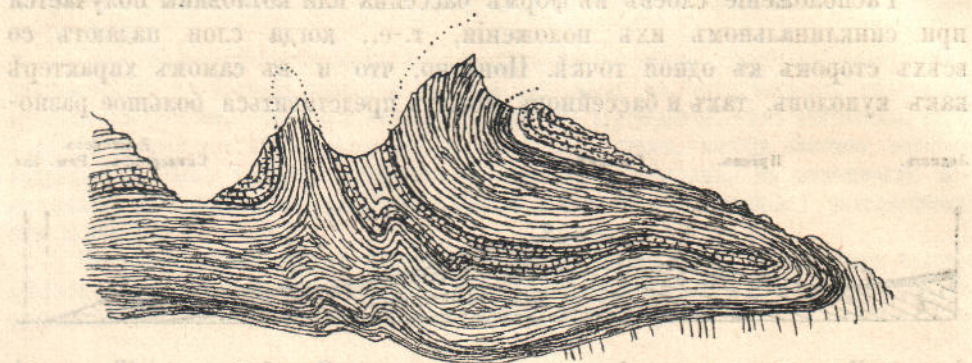
Подъ вліяніемъ давленія, вызывающаго складчатость горныхъ породъ, эти послѣднія въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, въ особенности на вершинахъ антиклинальныхъ складокъ, весьма часто образуютъ переломъ, которымъ обусловлено образованіе долинъ разрыва или долинъ обнаженій.



Фиг. 227. Лежачая складка Дантъ-де-Морклъ въ Швейцаріи (Реневье). 1—кристаллическіе сланцы, 2—каменноугольные сланцы и конгломераты, 3—доломитъ, 4 и 5—юрскія образованія, 6, 7 и 8—мѣловыя образованія, 9—нуммулитовыя образованія, и 10—флишь.

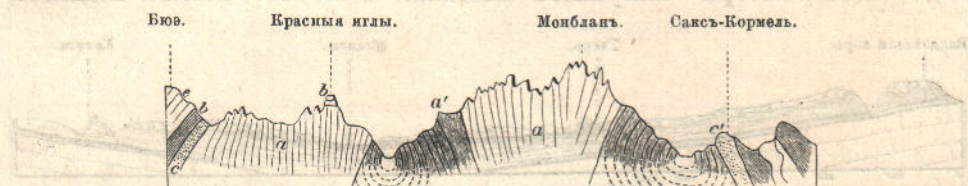
Горныя страны, какъ увидимъ далѣе, представляя наибольшую степень изогнутія горныхъ породъ, въ то же время подвергаются болѣе

сильному вліянню атмосферныхъ дѣятелей и размыванію, такъ что крылья антиклинальныхъ и синклиналиныхъ складокъ являются лишенными связи.



Фиг. 228. Часть двойной складки въ гларнскихъ Альпахъ (Геймъ).

Для полученія болѣе полного представленія объ изгибѣ складокъ, часто весьма сложномъ, необходимо мысленно возстановить эту связь, что возможно только, допуская, что хребты такихъ складокъ проходятъ на известной высотѣ надъ горою, т.-е. въ воздухѣ, а потому такіа антиклинальныя складки получили наименованіе воздушныхъ складокъ.



Фиг. 229. Вѣерообразная складка Монблана.

а—протогинь, а'—кристаллическіе сланцы, b—антрацитовый сланецъ, с—кварцевый конгломератъ, с'—полевошпатовый сланецъ, е—черный известнякъ и сланецъ и г—гипсъ.

На приложенномъ рисункѣ (фиг. 223) изогнутыя пунктирныя линіи представляютъ воздушныя складки.

При криволинейномъ или огибающемъ простираніи происходитъ своеобразная форма напластованія, которой, смотря по тому, имѣетъ ли она антиклинальное или синклинальное расположеніе слоевъ, даютъ



Фиг. 230. Опрокинутая складка и сдвигъ въ горахъ къ югу отъ озера Валенштадта въ кантонѣ Гларусъ и Ст. Галь (Геймъ).

наименованіе купола и бассейна или котловины. Наименованіе купола или чаще куполовиднаго изогнутія даютъ въ томъ случаѣ, когда

слои представляют антиклинальное расположение, т.-е. падают симметрично от одной точки, находящейся на вершинѣ (фиг. 231).

Расположение слоевъ въ формѣ бассейна или котловины получается при синклинальномъ ихъ положеніи, т.-е., когда слои падают со всѣхъ сторонъ къ одной точкѣ. Понятно, что и въ самомъ характерѣ какъ куполовъ, такъ и бассейновъ можетъ представиться большое разно-



Фиг. 231. Куполовидное изогнутіе девонскихъ осадковъ въ Оствейскомъ краѣ (Гревингъ).

образіе, какъ въ зависимости отъ симметричности паденія пластовъ, такъ и отъ того, представляетъ ли вершина купола или нижняя часть бассейна одну точку, или она представляетъ линію; въ этомъ послѣднемъ случаѣ котловинѣ часто придаютъ прилагательное ладьевидной и антиклинальному расположенію—обратно-ладьевидное. Такое расположение слоевъ можетъ переходить въ расположение желобовидное и сѣдловидное, которые получаютъ названія желобовъ, долинъ поднятія,



Фиг. 232. Центральная часть московскаго каменноугольнаго бассейна.

у нѣмцевъ—мульдъ и сѣдловинъ. Какъ примѣръ котловиднаго расположения слоевъ въ Россіи, можно привести московскій каменноугольный бассейнъ (фиг. 232) или, какъ примѣръ меньшихъ размѣровъ, Грушевскую котловину въ землѣ Войска Донскаго. Примѣръ куполовиднаго изогнутія слоевъ можно указать въ томъ же донецкомъ краѣ, близъ Луганскаго завода.

Трещины, сдвиги или сбросы и складки-сдвиги.

Большинство горныхъ породъ въ природѣ разбито разнообразными трещинами, иногда эти послѣднія едва замѣтны, иногда онѣ образуютъ широкія расщелины. Происхожденіе ихъ весьма различно, что и даетъ поводъ отличать въ нихъ нѣсколько категорій:

Добрѣ группируетъ всѣ трещины въ три отдѣла:

Лептоклазы представляютъ тонкія трещины, разсѣкающія слой или массу породы въ одномъ или двухъ направленіяхъ. Эти трещины обязаны своимъ происхож-

деніємъ или внутреннимъ причинамъ (охлажденію—базальтическая отдѣльность, высыханію—отдѣльность въ глинахъ) и отличаются правильностью—такія трещины Добра называютъ синклазами, или могутъ быть причины внѣшнія, напр., давленіе, причемъ поверхность стѣнокъ трещины часто представляетъ плоскости скольженія, это—пизоклазы Добра.

Діаклазы—трещины, разсѣкающія одинъ или нѣсколько слоевъ по неизмѣннымъ направленіямъ на большіе поліэдры; тянутся они часто на сотни метровъ, обрываясь ровными плоскостями. Діаклазы отстоятъ другъ отъ друга далѣе, чѣмъ лептоклазы (отъ 1 до 15 метровъ) и обыкновенно группируются въ системы, иногда взаимно перпендикулярны. Такія трещины свойственны изогнутымъ пластамъ, въ особенности известнякамъ и представляютъ результатъ изгиба, всегда сопровождающійся растяженіемъ или давленіемъ.

Наконецъ, третій отдѣлъ Добра составляетъ параклазы, о которыхъ будетъ сейчасъ сказано. Другіе изслѣдователи для группировки трещинъ предлагаютъ другія основанія. Для примѣра приведены ниже двѣ классификаціи:

К л а с с и ф и к а ц і я т р е щ и н ѣ Г р о д д е к а .

I. Трещины сокращенія (Contractionsspalten. Fentes de contraction).	a. Трещины охлаждения (Abkühlungsspalten. Fentes de refroidissement).
	b. Трещины высыхания (Austrocknungsspalten. Fentes de dessiccation).
II. Трещины поднятаго напруженія (dislocationsspalten. Fentes de dislocation).	a. Трещины обваловъ и поднятій (Einsturz- und Aufbruchsspalten. Fentes d'affaissement et de soulevement).
	b. Трещины складокъ (Faltungsspalten. Fentes de plissement).
	c. Трещины давленія (Pressungsspalten. Fentes de pression).

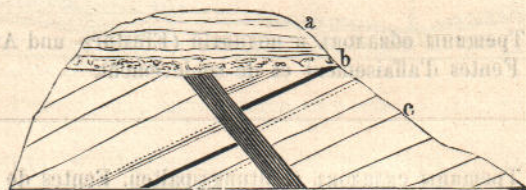
К л а с с и ф и к а ц і я т р е щ и н ѣ Л а с о .

I. Энтокинетическія.	А. Трещины расширения.	
	В. Трещины сокращения.	a. Трещины охлаждения.
		b. Трещины высыхания.

Классификація трещинъ Ласо.

II. Экоинетическія.	1. Трещины обваловъ.		
	2. Трещины поднятій.		
	3. Трещины изги- бовъ.	а. Трещины излома.	
		А. Трещины складокъ.	б. Трещины толчка.
		с. Трещины наслоенія.	
		В. Трещины скручиванія.	
4. Трещины давленія.			

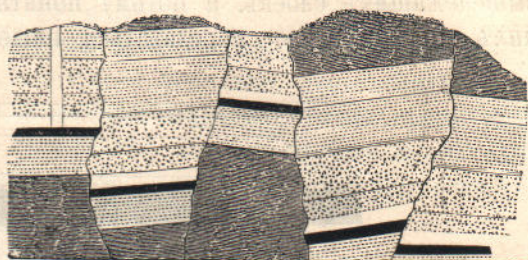
По направленію трещинъ можетъ произойти вертикальное перемѣщеніе части напластованія выше или ниже первоначальнаго ея положенія; такое перемѣщеніе называютъ сдвигомъ или сбросомъ (по Добру — параклазы); изъ двухъ стѣнокъ его одна будетъ приподнята, другая опущена; тѣ трещины, по которымъ произошло перемѣ-



Фиг. 233. Сдвигъ въ холмѣ Варрингтонъ у Дургама, а — пехштейнтъ, б — красный мертвый лежень и с — каменноугольные образованія.

щеніе, называются трещинами сдвиговъ. Изъ ряда наблюденій можно прийти къ заключенію, что наичаще наблюдаются перемѣщенія по трещинамъ внизъ, а не вверхъ; послѣдніе случаи весьма рѣдки. Линія сдвига, въ большинствѣ случаевъ, прямая, она имѣетъ болѣе или менѣе колеблющуюся длину и опредѣленное направленіе; рѣже линія сдвига бываетъ ломанная или даже кривая. Иногда стѣнки сдвига нѣсколько отодвинуты другъ отъ друга — въ такомъ случаѣ получается открытая трещина, въ отличіе отъ закрытой, когда противоположныя стѣнки сдвига, плотно прилегаютъ другъ къ другу. Наблюдались случаи, когда послѣ образованія сдвиговъ и замыканія трещинъ едѣ-нибудь въ бывшей трещинѣ сохранялась полость (фиг. 236). Въ случаѣ открытыхъ трещинъ эти послѣднія часто бываютъ наполнены

обломками породъ, оторванныхъ отъ стѣнокъ сдвига (брекчій тренія), при его образованіи, или обломками вышележащихъ слоевъ, или отложеніями гидрохимическими, или, наконецъ, изверженными горными породами. Высоту измѣненія уровня называютъ высотой сдвига и она колеблется въ предѣлахъ отъ нѣсколькихъ миллиметровъ до тысячъ метровъ. Во всякомъ случаѣ, перемѣщеніе въ сдвигѣ значительныхъ массъ горныхъ породъ должно произвести и извѣстное механическое дѣйствіе, выражающееся тѣмъ, что стѣнки трещинъ, по которымъ произошло перемѣщеніе, иногда являются гладкими, изборозженными и даже отполированными.

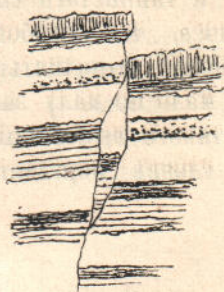


Фиг. 234. Сдвигъ въ каменноугольныхъ слояхъ Ауклендскаго округа.

Сдвиги по отношенію къ расположенію слоевъ могутъ представить нѣсколько случаевъ: они наблюдаются безразлично какъ въ слояхъ горизонтальныхъ, такъ и наклонныхъ, могутъ произойти параллельно (продольные сдвиги), наискось (діагональные) и перпендику-



Фиг. 235. Діагональные сдвиги. Правый рисунокъ — нормальный сдвигъ; лѣвый — аномальный.

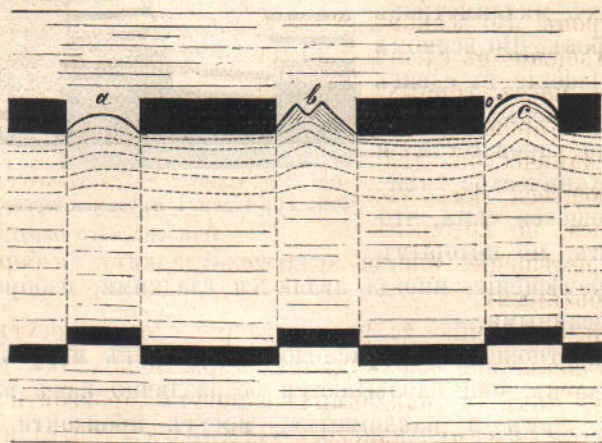


Фиг. 236. Сдвигъ съ образованіемъ полости.

лярно слоямъ (трансверсальные). Относительно расположенія частей слоевъ въ сдвигѣ точно также дѣлается различіе. Нормальнымъ сдвигомъ (фиг. 235) называютъ такой, который идетъ нѣсколько наискось и притомъ одна часть слоевъ опустилась по трещинѣ относительно другой; аномальнымъ — когда одна часть слоевъ нависаетъ надъ другою и, наконецъ, вертикальнымъ сдвигомъ называютъ такой, въ которомъ перемѣщеніе произошло по вертикальной трещинѣ, перпендикулярно разсѣкающей слои.

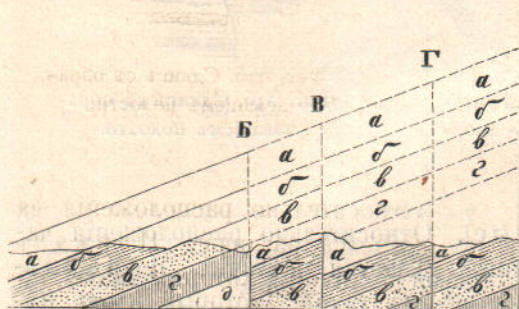
Въ нѣкоторыхъ случаяхъ и самъ человѣкъ можетъ способствовать образованію сдвига. Такой случай наблюдается близъ Ньюкастля въ работахъ каменнаго угля. Въ этой мѣстности подъ вышележащимъ

глинистымъ сланцемъ (фиг. 237) найденъ былъ слой каменнаго угля, который и стали разрабатывать; при его выработкѣ, большую часть, оставляется въ видѣ столбовъ часть каменнаго угля, для поддержанія выпележащихъ слоевъ, а потому понятно, что давленіе этихъ послѣднихъ должно было передаваться нижележащимъ слоямъ сланцеватой

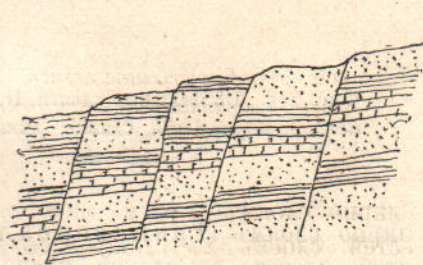


Фиг. 237. Искусственные сдвиги въ каменноугольной копи близъ Ньюкэстля.

глины и глинистаго сланца. По прошествіи нѣкотораго времени обнаружилось, что освобожденныя отъ выработки мѣста (*a*, *b* и *c*) стали постепенно выполняться нижележащими осадками, причемъ это выполнение мало-по-малу заняло большую часть выработанныхъ мѣстъ. Причина такого выполненія заключается въ томъ, что давленіе выпележащихъ слоевъ передается чрезъ сохранившіеся отъ выработки столбы



Фиг. 238. Кажущаяся послѣдовательность слоевъ, обусловленная сдвигами.



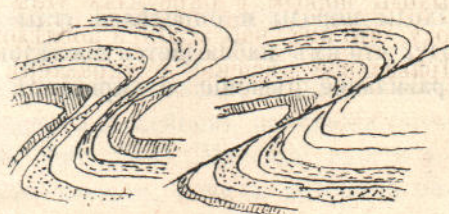
Фиг. 239. Ступенчатые сдвиги.

каменнаго угля нижележащимъ слоямъ, а такъ какъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ уголь выработанъ, сопротивленія этому давленію не встрѣчается, то выдавливаніе нижележащаго осадка и направлено въ эту сторону. Что давленіе распространялось достаточно глубоко, можно судить по тому, что въ нижележащемъ слоѣ каменнаго угля произошли сдвиги

совершенно соотвѣтственно выпележающимъ мѣстамъ выработки, а между прочимъ, этотъ слой лежитъ на 16,5 метровъ ниже верхняго. Въ той же разработкѣ можно было прослѣдить, что это давленіе распространялось въ глубину, по-крайней-мѣрѣ, до 46 метровъ.

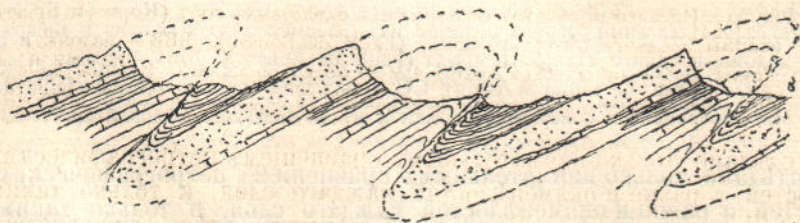
Изогнутіе горныхъ породъ можетъ идти только до извѣстнаго предѣла, за которымъ уже предѣлъ упругости теряется, происходитъ разрывъ, т.-е. образованіе трещины и по этой послѣдней точно также можетъ произойти перемѣщеніе, т.-е. сдвигъ. Такому случаю даютъ названіе складки-сдвига, отличая этимъ сдвиги въ складчатыхъ мѣстностяхъ отъ сдвиговъ въ породахъ,

гдѣ складчатости не наблюдается. При тщательномъ изученіи складчатыхъ горныхъ породъ можно замѣтить, что различные слои или даже различные части одного и того же слоя подвергаются относительному перемѣщенію, вслѣдствіе чего въ извѣстныхъ частяхъ складки по-



Фиг. 240. Лѣвый рисунокъ представляетъ складку, правый складку-сдвигъ.

является мѣстное утолщеніе или утоненіе нѣкоторыхъ слоевъ. Перемѣщеніе частицъ во внутреннихъ слояхъ складки выражается утоненіемъ крыльевъ складки и утолщеніемъ ея середины. Если взять наклонную складку и прослѣдить за ея измѣненіемъ въ силу продолжающагося бокового давленія, то оказывается, что антиклинальная часть складки и верхнее крыло будутъ постепенно подниматься вверхъ, тогда какъ синклиналичная часть и нижнее крыло будутъ опускаться внизъ; вслѣдствіе такого движенія среднее крыло будетъ сжато между двумя массами, двигающимися въ противоположныя

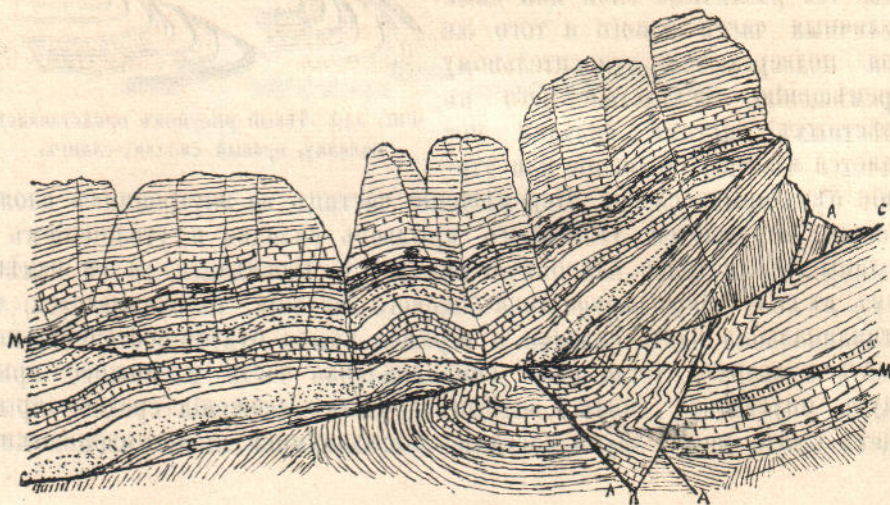


Фиг. 241. Повторенный рядъ складокъ-сдвиговъ.

стороны, а потому по необходимости должно вытягиваться; въ результатъ получается постепенное утоненіе и даже полный разрывъ слоевъ, а по образовавшейся трещинѣ и перемѣщеніе, т.-е. образованіе складки-сдвига. Подобныя складки-сдвиги легко смѣшать съ простыми сдвигами, а потому необходимо принять въ расчетъ нѣкоторый рядъ признаковъ различія. Складки-сдвиги встрѣчаются въ областяхъ, гдѣ развита значительная складчатость и всегда происходятъ по направленію складокъ; между тѣмъ, какъ простые сдвиги не имѣютъ никакого отношенія къ складчатости. Складки-сдвиги вообще встрѣчаются чаще настоящихъ

сдвиговъ и достигаютъ болѣе значительныхъ размѣровъ. Точно также въ складкахъ-сдвигахъ слои одной или даже двухъ сторонъ изогнуты около разрыва и кромѣ того линія разрыва наклонена въ ту же сторону и притомъ подъ болѣшимъ угломъ, какъ и слои, расположенные по обѣ стороны сдвига, что, конечно, является необходимостью.

Рядъ сдвиговъ въ группѣ слоевъ данной мѣстности можетъ иногда представить такое ихъ положеніе, что они будутъ казаться послѣдовательно наложенными. Представимъ въ группѣ слоевъ (фиг. 238) *a*, *b*, *c* и *d* по трещинамъ Б, В и Г перемѣщеніе слоевъ, а затѣмъ размываніе верхнихъ выходовъ горныхъ породъ; наблюдатель, изслѣдуя выходы породы и опредѣляя углы ихъ паденія, можетъ прийти къ выводу, что имъ наблюдается послѣдовательно пластующаяся группа слоевъ. Правильное рѣшеніе о характерѣ такого расположенія слоевъ можетъ



Фиг. 242. Идеальный разрѣзъ бельгійскихъ флѣсовыхъ горъ (Корнэ и Бриаръ).

AAA — изломы и сдвиги сѣвернаго крыла (Faille de Boussu); BBB — изломы и сдвиги — южнаго крыла (Cran de retour d'Anzin); CC — большой сдвигъ (Grande faille du Midi);

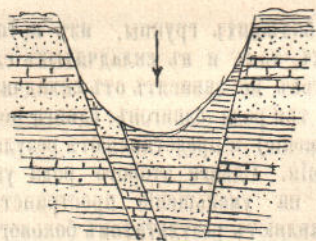
MM — современная поверхность земли и мѣсто залеганія мѣловой системы.

быть сдѣлано только внимательнымъ сравненіемъ петрографическихъ особенностей, а равно и окаменѣлостей каждаго слоя, и только такимъ путемъ представится возможность обнаружить здѣсь присутствіе ряда сдвиговъ.

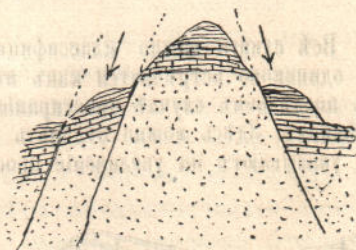
При изученіи комбинаціи сдвиговъ и складокъ выяснилось, что часто, напр., сдвиги бываютъ не простые, а повторяющіеся, и иногда получается сложный сдвигъ, который можетъ состоять изъ серіи малыхъ сдвиговъ, то иногда параллельныхъ другъ другу, то иногда, что наблюдается рѣже, даже противоположныхъ. Обыкновенно въ подобныхъ сложныхъ сдвигахъ (фиг. 242), одинъ сдвигъ, главный, играетъ болѣе значительную роль, чѣмъ другіе — второстепенные или боковые.

Въ большинствѣ случаевъ сдвиги не являются изолированными, но, напротивъ, соединены въ группы или системы, занимающія болѣе или

менѣе значительныя пространства, называемыя полемъ сдвиговъ. Часть слоевъ, заключенная между двумя сосѣдними сдвигами, получаетъ названіе массива, причемъ, конечно, массивы относительно сосѣднихъ частей могутъ быть приподняты или опущены. Когда опущенный массивъ имѣетъ очертаніе круга или болѣе или менѣе неправильнаго многоугольника, то такому явленію даютъ названіе круговаго опусканія, если же это явленіе охватываетъ очень значительное пространство, то получается бассейнъ опусканія. Толща породъ по окраинамъ бассейна опусканія, за трещинами сдвиговъ, можетъ иногда сохранять ненарушенное положеніе, такъ что только лежащій среди нихъ массивъ опустился (такому случаю нѣмцы даютъ названіе Graben, фиг. 243). Иногда же можно наблюдать, что сохранилась въ ненарушенномъ состояніи и безъ перемѣщенія часть, ограниченная трещинами сдвига, тогда какъ къ ней прилегають края двухъ бассейновъ опусканія (этому случаю нѣмцы даютъ названіе—Horst, фиг. 244). Массивы иногда могутъ быть ограничены изгибами, вмѣсто сдвиговъ, и тогда подобный массивъ напоминаетъ нѣсколько складку.



Фиг. 243. Graben.



Фиг. 244. Horst.

Системы сдвиговъ на поверхности земли могутъ представлять два главныхъ типа: первый—сдвиги линейные, болѣе или менѣе значительной величины, параллельные, или слегка расходящіеся и часто переходящіе въ складки; подобныя системы сдвиговъ ограничивають плоскія возвышенности ярусами на различныхъ высотахъ. Второй типъ представляютъ сѣтчатые сдвиги, пересѣкающіеся подъ различными углами. Обыкновенно въ сѣтчатой системѣ сдвиговъ можно различить периферическіе сдвиги, идущіе какъ бы концентрически, и радіальные, пересѣкающіе первые по радіусамъ.

Надо вообще замѣтить, что въ мѣстностяхъ, изобилующихъ складками и сдвигами въ горныхъ породахъ, при опредѣленіи положенія пластовъ, необходимо принимать во вниманіе эти явленія, иначе въ высшей степени легко впасть въ ошибку. Въ особенности это необходимо при вычисленіи количества полезнаго ископаемаго, залегающаго слоями,—сдвигъ можетъ часть слоя перемѣстить на такія глубины, что всѣ расчеты могутъ оказаться несостоятельными.

Сдвиги наблюдаются какъ среди гористыхъ мѣстностей, гдѣ не наблюдается сильнаго изогнутія горныхъ породъ, такъ составляютъ не-

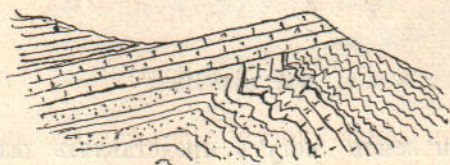
обходимую принадлежность тѣхъ горныхъ краѣй, въ которыхъ наблюдаются болѣе или менѣе сильныя изгибы слоевъ. Въ такихъ мѣстностяхъ сдвиги достигаютъ иногда громаднѣхъ размѣровъ. Для примѣра (фиг. 245) приводимъ разрѣзъ чрезъ массивъ Грандъ-Шартрѣзъ, въ которомъ наблюдаются три сдвига. Въ первомъ изъ нихъ (F) перемѣщеніе настолько значительно, что мѣловыя образованія оказались на одномъ уровнѣ съ юрскими; не менѣе значительное перемѣщеніе произошло и въ слѣдующемъ сдвигѣ (F'').



Фиг. 245. Разрѣзъ чрезъ массивъ Грандъ-Шартрѣзъ (по Лори).

1, 2 и 3—юрскія образованія, 4, 5 и 6—мѣловыя, 7—моллассы, 8 и 9—аллювіальныя образованія. F , F' , F'' —складки и сдвиги.

Всѣ сдвиги можно классифицировать въ двѣ большихъ группы, изъ которыхъ одна одинаково встрѣчается какъ въ горизонтальныхъ, такъ и въ складчатыхъ слояхъ и въ послѣднемъ случаѣ простираніе и паденіе сдвиговъ не зависятъ отъ складчатости послѣднихъ. Здѣсь можно отличить въ свою очередь три рода сдвиговъ: сдвиги первого рода указываютъ на увеличеніе пространства (растяженіе) и представляютъ результатъ опусканія. Сдвиги второго рода указываютъ на уменьшеніе пространства и представляютъ результатомъ бокового давленія и наконецъ сдвиги третьяго рода, расположенные пучками (вѣерообразно), обязаны своимъ происхожденіемъ скручиванію.



Фиг. 246. Сдвигъ.

Вторая группа сдвиговъ встрѣчается только въ складчатыхъ слояхъ и легко распадается на двѣ подгруппы.

Первая подгруппа характеризуется: простираніемъ сдвига, параллельнымъ простиранію складокъ, и паденіемъ, параллельнымъ осевой плоскости складокъ. Здѣсь въ свою очередь можно отличить сдвиги двухъ родовъ: въ однихъ — по трещинахъ сдвига соприкасаются головы слоевъ, въ другихъ — по трещинахъ сдвига соприкасаются съ одной стороны головы нѣсколькихъ слоевъ, съ другой — поверхность одного слоя (фиг. 246). Вторая подгруппа представляетъ простираніе сдвиговъ, перпендикулярное простиранію складокъ, а паденіе сдвиговъ близко къ вертикальному.

ПРИЧИНЫ НАКЛОНА СЛОЕВЪ, ОБРАЗОВАНІЯ СКЛАДОКЪ И СДВИГОВЪ.

Причины вышеописанныхъ нарушеній горизонтальнаго положенія слоевъ, выражающихся наклоннымъ ихъ положеніемъ, складчатостью и перемѣщеніемъ по трещинамъ или сдвигамъ, уже давно отыскивали въ

разнообразныхъ геологическихъ явленіяхъ, къ которымъ относятся: мѣстныя вулканическія поднятія; рѣдкіе случаи нарушеній при мѣстныхъ изверженіяхъ; уменьшеніе объема нижележащихъ породъ; увеличеніе ихъ объема и боковое давленіе, происходящее какъ въ силу скользянія въ бассейнѣ крыльевъ синклинальныхъ складокъ и вызваннаго этимъ давленія на нижележащія части того же слоя, такъ и въ силу поднятія сосѣднихъ областей и, въ особенности, въ силу сжатія охлаждающейся земной поверхности.

Объяснить наклонное положеніе слоевъ, наблюдаемое въ отдѣльныхъ случаяхъ, въ областяхъ, гдѣ эти слои большею частью являются горизонтальными, сравнительно легко болѣе простыми причинами, т.-е., измѣненіемъ объема нижележащихъ горныхъ породъ. Въ зависимости отъ увеличенія объема, должно наблюдать какъ бы вздутіе въ пунктахъ, лежащихъ надъ такими увеличивающимися въ объемъ массами, ведущее за собою антиклинальную постановку слоевъ. Въ томъ случаѣ, когда подъ вліяніемъ циркулирующей воды горныя породы будутъ терять нѣкоторыя свои составныя части, или когда нижележащія горныя породы будутъ совершенно растворяться въ водѣ, какъ каменная соль или гипсъ, вышележащія породы, не находя себѣ опоры, будутъ опускаться въ тѣхъ мѣстахъ, подъ которыми произошло уменьшеніе объема. Точно также, если уменьшеніе объема произошло въ силу высыханія породъ или ихъ обугливанія, тоже произойдетъ опусканіе. Подъ вліяніемъ мѣстнаго уменьшенія объема вышележащія породы могутъ образовать синклинальное паденіе пластовъ. Какъ примѣръ антиклинальнаго строенія слоевъ, вызваннаго увеличеніемъ объема, можно привести одинъ изъ проваловъ острова Эзеля, принятый нѣкогда Вангенгеймомъ фонъ-Кваленомъ за кратеръ. Здѣсь известнякъ обнаруживаетъ паденіе своихъ слоевъ во всѣ стороны отъ провала, т.-е. представляетъ настоящую куполовидную складку безъ вершины. Принимая во вниманіе, что слои известняковъ покоятся на глинѣ, которая въ этой мѣстности служитъ ложемъ многочисленныхъ подземныхъ рѣкъ, весьма вѣроятнымъ будетъ предположеніе, что просачивающаяся чрезъ известнякъ вода встрѣчала глину, на поверхности которой и задерживалась. Глина, являясь породою водоупорною, въ то же время сама поглощаетъ воду въ большомъ количествѣ и въ силу этого должна увеличивать свой объемъ; это увеличеніе объема отразилось на породахъ вышележащихъ — ихъ поднятіемъ. Влажная глина, при дальнѣйшемъ дѣйствіи на нее воды, была унесена и надъ пустотою произошелъ провалъ, стѣнки котораго и до настоящаго времени сохранили антиклинальное расположеніе.

Подобнымъ же путемъ возможно объяснить складчатость, а мѣстами даже и сдвиги въ кембрійскихъ и силурійскихъ породахъ окрестностей Петербурга. Силурійскія образованія здѣсь покоятся на толстыхъ слояхъ кембрійской синей глины, которая въ то же время служитъ водоупорнымъ пластомъ. Вода, двигающаяся въ видѣ отдѣльныхъ подземныхъ ручьевъ по поверхности глины, должна производить размываніе ея, а потому и вышележащія породы должны мѣстами представить измѣненіе

своего горизонтальнаго расположенія. Такъ какъ подобное измѣненіе вызывается, по всей вѣроятности, мѣстнымъ увеличеніемъ глиною своего объема и мелкими провалами, то выпележація породы должны испытывать болѣе или менѣе рѣзкое поднятіе или опусканіе, результатомъ которыхъ должно быть нарушеніе связи въ плотной породѣ. Силурійскіе известняки въ окрестностяхъ Петербурга, въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ въ нихъ наблюдается наиболѣе сильная изогнутость, представляютъ многочисленные трещины, т.-е., являются сплошь разбитыми на мелкіе куски. Кромѣ того, рядъ нарушеній горизонтальнаго напластованія при помощи складчатости и сдвиговъ приуроченъ здѣсь къ рѣчнымъ долинамъ, въ сторону которыхъ, конечно, и стекаютъ подземныя воды, тогда какъ въ нѣкоторомъ разстояніи отъ рѣкъ слои лежатъ съ слабымъ наклономъ на югъ. Все это даетъ болѣе простое объясненіе происхожденія складокъ силурійскихъ и кембріійскихъ образованій окрестностей Петербурга, чѣмъ предположеніе Мурчисона, объяснявшаго ихъ причинами вулканическими.

Также просто объясняется складчатость пермскихъ образованій Казанской и Нижегородской губерній. Известняки пермской системы во многихъ мѣстахъ при участіи сѣрнистыхъ ключей переходятъ въ



Фиг. 247. Выводъ слоевъ изъ горизонтальнаго положенія выступаніемъ изверженныхъ породъ, а—диоритъ, б—глинистый сланецъ.

гипсъ. Результатомъ перехода является сильное увеличеніе объема, а вслѣдствіе этого—складчатость известняковъ. Здѣсь также складчатость гораздо легче объясняется метаморфическимъ процессомъ, чѣмъ поднятіемъ Урала, какъ это нѣкогда предполагалъ Лудвигъ.

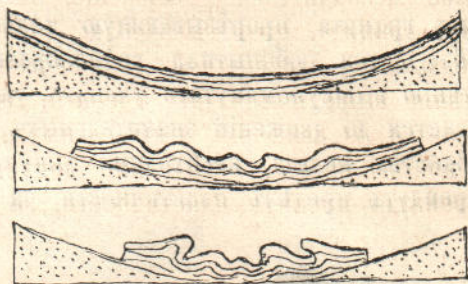
Примѣры метаморфизаціи горныхъ породъ уже въ достаточной мѣрѣ должны убѣдить въ возможности измѣненія объема горныхъ породъ, слѣдствіемъ котораго можетъ явиться болѣе или менѣе сильное изогнутіе выпележащихъ или тѣхъ же самыхъ горныхъ породъ, не требующее для своего объясненія какихъ-либо болѣе общихъ причинъ.

Для нѣкоторыхъ случаевъ вывода слоевъ изъ горизонтальнаго положенія необходимо бываетъ допустить вліяніе выступанія на дневную поверхность изверженныхъ горныхъ породъ, подъ вліяніемъ давленія которыхъ прилежающіе слои приняли наклонное положеніе.

Точно также въ отдѣльныхъ случаяхъ можно объяснять происхожденіе складчатости путемъ оползней и вызваннаго сползающими массами давленія. Если представить котлообразное изогнутіе горныхъ породъ (фиг. 248) и допустить, что подъ выпележающимъ слоемъ циркулируютъ въ котловину подземныя воды, смачивающія поверхность водо-

упорного слоя и вызывающія такимъ путемъ скольженіе крыльевъ складки въ котловину, то давленіе этихъ скользящихъ массъ, конечно, можетъ въ извѣстныхъ случаяхъ вызвать образованіе складокъ.

Если возможно вышеуказанными процессами объяснить измѣненіе горизонтальнаго положенія слоевъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ, то только въ примѣненіи къ отдѣльнымъ мѣстностямъ. Объяснить этимъ путемъ изогнутость слоевъ и сдвиги, наблюдаемые на значительныхъ пространствахъ, а въ особенности въ горныхъ кряжахъ, едва ли возможно. Для подобнаго рода нарушенія необходимо допустить болѣе общія причины, а потому отыскивать ихъ должно или въ боковомъ давленіи, вызванномъ поднятіемъ сосѣднихъ областей, или въ сжатіи земной коры, подъ вліяніемъ охлажденія.



Фиг. 248. Схематическое объясненіе происхожденія складчатости путемъ боковыхъ оползней и давленія.

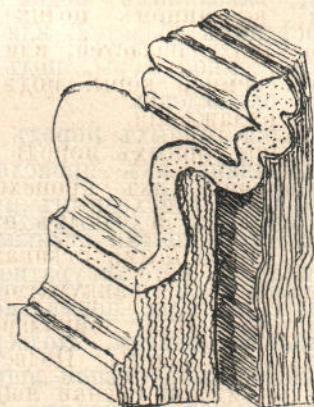
Складки горныхъ породъ уже давно вызвали предположеніе, что главная причина ихъ происхожденія боковое давленіе. Опытъ Голля являлся какъ бы исходнымъ пунктомъ такого объясненія. Голль бралъ ящикъ съ стеклянными стѣнками, изъ которыхъ одна была подвижная, и помѣщалъ въ него аккуратно, по ящику вырѣзанные, куски различнаго цвѣта матеріи. При нормальномъ положеніи кусковъ, они изображали горизонтальные пласты. Подвергая ихъ одностороннему давленію, при помощи подвижной стѣнки ящика, Голль получилъ цѣлый рядъ складокъ, расположеніе которыхъ было параллельно подвижной стѣнкѣ или перпендикулярно давленію. Этотъ же опытъ можно сдѣлать и съ другимъ матеріаломъ. Можно взять различно окрашенный воскъ и приготовить изъ него группу горизонтальныхъ слоевъ. Подвергая такое искусственное напластованіе боковому давленію, напр., при помощи гидравлическаго пресса, весьма легко получить рядъ складокъ, а при дальнѣйшемъ давленіи, когда уже на вершинѣ складокъ образовались трещины, получаютъ по направленію этихъ послѣднихъ и складки-сдвиги.

Легкость полученія складчатости искусственнымъ путемъ на матеріалѣ сравнительно мягкомъ всетаки оставляетъ открытымъ вопросъ о томъ, какъ породы твердыя и плотныя, изъ которыхъ построены горные кряжи, могли образовывать складки, не подвергаясь раздробленію? Непосредственныя наблюденія доказываютъ, что породы, представляющія изгибы и складки, были въ твердомъ и плотномъ состояніи, а не отвердѣли послѣ давленія, а потому необходимо признать извѣстную пластичность ихъ, въ предѣлахъ которой они обнаруживаютъ извѣстную гибкость. Плита твердаго кварцеваго песчаника изъ каменноугольныхъ образований донецкаго бассейна, находясь продолжительное время на двухъ

подставкахъ, только въ силу собственной тяжести, изогнулась въ срединѣ въ полную синклинальную складку. Гранитовые столбы, помѣщенные въ горизонтальномъ положеніи и прикрѣпленные только однимъ концемъ, по прошествіи довольно значительнаго промежутка времени, изогнулись подѣ вліяніемъ собственной тяжести. И въ томъ, и въ другомъ случаѣ трещинъ не образовалось. Оба примѣра представляютъ самое незначительное движеніе, хотя Рейсъ описываетъ изъ Норвегіи жилу гранита, прорѣзывающую толщи гнейса, въ которой (фиг. 250) наблюдается любопытная волнообразная изогнутость, происшедшая, по мнѣнію вышеупомянутаго ученаго, уже послѣ образованія жилы. Что же касается до движеній значительныхъ, то объяснить ихъ вышеописанною гибкостью нельзя, необходимо допустить въ этомъ случаѣ, что породы перейдутъ предѣлъ пластичности, за которыми уже идетъ расколъ.



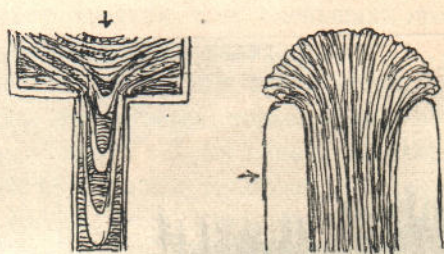
Фиг. 249. Сланецъ съ двумя складками-сдвигами (Геймъ).



Фиг. 250. Гранитовая жила (пунктиръ), представляющая позднѣйшее изогнутіе (Рейсъ).

Нѣкоторые ученые, какъ, напр., Геймъ, полагаютъ, что горныя породы, подѣ вліяніемъ сильнаго давленія, обладаютъ особаго рода молекулярною пластичностью. По его мнѣнію, на глубинахъ породы испытываютъ большое давленіе, дѣйствіе котораго распространяется по всѣмъ направленіямъ, такъ что давленіе горы, подобно гидравлическому давленію, дѣйствуетъ всесторонне на частицы горной породы, въ силу чего эта послѣдняя находится въ особомъ скрытно-пластическомъ состояніи. При нарушеніи равновѣсія другою силою, напр., горизонтальнымъ толчкомъ, механическое измѣненіе горной породы происходитъ на значительныхъ глубинахъ безъ излома, тогда какъ на глубинахъ небольшихъ хрупкій матеріалъ распадается на куски. Геймъ полагаетъ, что при этомъ измѣненіи безъ излома молекулы твердой породы перемѣщаются

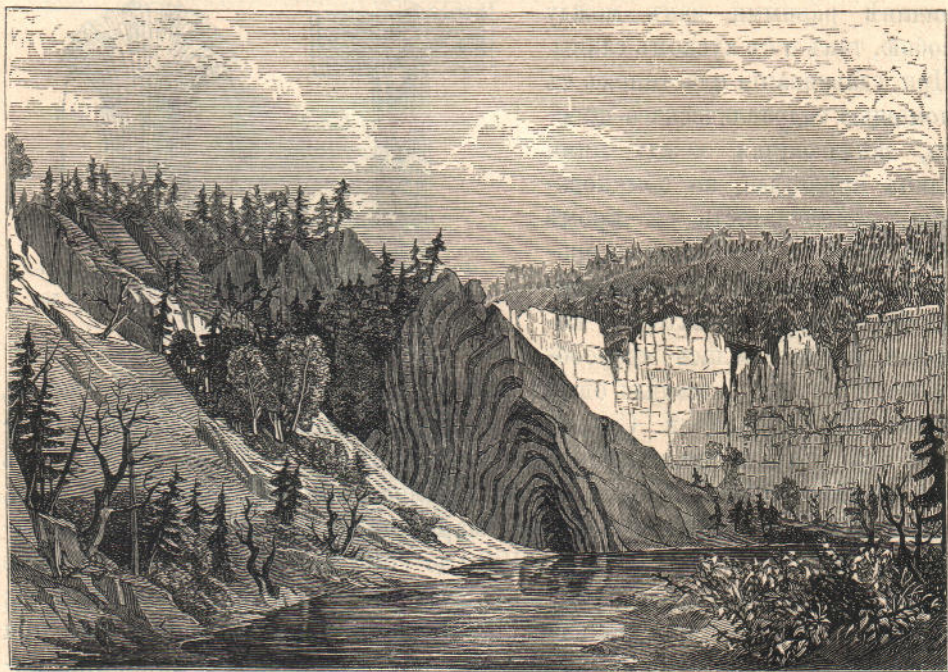
совершенно подобно какой-либо пластической массѣ. По его мнѣнію, такую пластичность породы должны обнаруживать на глубинахъ въ 2,600 метровъ, что соотвѣтствуетъ давленію въ 703 атмосферы. Пфаффъ пробовалъ экспериментальнымъ путемъ провѣрить предположеніе Гейма и подвергалъ горную породу въ теченіе семи недѣль давленію въ 9970 атмосферъ, что соотвѣтствуетъ глубинѣ въ 36 километровъ, но опытъ не далъ положительныхъ результатовъ. Съ предположеніемъ Гейма до нѣкоторой степени согласуются опыты Добрэ, Треска и Спринга. Добрэ производилъ опыты съ цѣлю объяснить вѣрообразное строеніе слоевъ, но его опыты имѣютъ и болѣе общее значеніе. Для опыта брался четырехугольный кусокъ почти сухой глины (въ другомъ опытѣ—кусокъ свинца) и помещался между двумя желѣзными пластинками (фиг. 251), по величинѣ равными, какъ между собою, такъ и съ кускомъ глины. При сдавливаніи пластинокъ съ помощью гидравлическаго прессы, заключенная между ними глина пріобрѣла, по обыкновенію, сланцеватость, и кромѣ того, часть ея выступила за предѣлы пластинокъ, сохраняя пріобрѣтенную сланцеватость, которая расположилась вѣрообразно. Треска производилъ опыты надъ истеченіемъ твердыхъ тѣлъ: свинца, олова, серебра и стали. Съ помощью гидравлическаго прессы ему удавалось всѣ упомянутыя тѣла выдавливать изъ отверстія цилиндра. Спрингъ для опытовъ бралъ свинецъ, висмутъ, олово, цинкъ, алюминій, мѣдь, сурьму, платину, сѣру и перекись марганца въ формѣ опилокъ или порошка. Всѣ они при давленіи отъ 2000 до 7500 атмосферъ давали цѣльные куски, не отличающіеся ничѣмъ отъ кусковъ, полученныхъ сплавленіемъ; изломъ ихъ былъ кристаллическій. Свинецъ, цинкъ и глина уже при давленіи въ 5000 атм. выливались изъ всѣхъ щелей аппарата, подобно жидкимъ тѣламъ. Всѣ эти опыты крайне важны, какъ доказательство появленія въ тѣлахъ однородныхъ пластичности при увеличеніи давленія.



Фиг. 251. Результаты опытовъ Добрэ надъ глиною или свинцомъ подъ большимъ давленіемъ.

Гюмбель, Стапфъ и Брѣггеръ не допускаютъ подобной особенной пластичности горныхъ породъ; по ихъ мнѣнію, во время образованія складовъ, породы были раздроблены, но позднѣе, при помощи гидрохимическихъ процессовъ, были связаны въ одно цѣлое. Гюмбель также производилъ опыты. Онъ бралъ цилиндръ ортоклаза и такой же—горнаго хрустала и подвергалъ ихъ давленію; при давленіи 2200 атмосферъ они оба были раздроблены. Подобный же цилиндръ кальцита подъ тѣмъ же давленіемъ превратился въ совершенно непрозрачный, но очень плотный кусокъ; такой же цилиндръ алебаstra, при давленіи 2500 атм., сдѣлался рыхлѣе и землистѣе, но однако настолько крѣпкимъ, что изъ

него можно было приготовить микроскопическій препаратъ. По мнѣнію Гюмбея, эти опыты достаточно убѣдительно говорятъ противъ пластичности горныхъ породъ. Въ доказательство пластичности горныхъ породъ обыкновенно приводятъ нахожденіе въ вытянутомъ или сплюснутомъ состояніи различныхъ окаменѣлостей, изогнутость кристалловъ, вдавленія на отдѣльныхъ кускахъ нагельфлю, появленіе сланцеватости подъ угломъ къ слоеватости, сопровожденіе ея трещинами и вообще ихъ появленіе, сдвиги и т. п. Всѣ эти данныя указываютъ, что если и происходятъ механическія измѣненія въ горной породѣ, то часто они совершаются съ переходомъ границы ея пластичности. Гидатоморфизмъ во многихъ случаяхъ маскируетъ эти измѣненія и приготовляетъ горную породу, какъ бы съ первоначальнымъ характеромъ, т.-е. безъ излома.



Фиг. 252. Изгибы горнаго известняка при впаденіи р. Койвы въ р. Чусовую (Мурчисонъ).

Тѣмъ не менѣ доказанное нахожденіе изгибовъ слоевъ и образованіе подчасъ крайне сложной складчатости заставляетъ признать существованіе факта, а равно и отыскивать основную причину его происхожденія. Если поднятія и опусканія, т.-е. вліяніе силъ, дѣйствующихъ или сверху, или снизу, даютъ возможность объяснять происхожденіе котловинъ или куполовидныхъ складокъ и сдвиговъ, то ими никоимъ образомъ нѣтъ возможности объяснить сильное изогнутіе горныхъ цѣпей, въ которыхъ, какъ, напр., въ Альпахъ, въ поперечномъ ихъ разрѣзѣ, насчитываютъ отъ 20 до 30 отдѣльныхъ складокъ. Для объясненія происхожденія такого многочисленнаго количества складокъ необходимо допустить нѣкогда дѣйствовавшее боковое давленіе. Къ этой же

мысли весьма легко придти и другимъ путемъ. Если представить, что слои, образующіе складки, расправлены и лежатъ горизонтально, то они должны занять значительно больше мѣста, чѣмъ въ состояніи своего изгиба, или, говоря словами Гейма, „получается избытокъ земной коры“. Подобное состояніе можетъ произойти только тогда, когда земная кора или увеличивается, или уменьшается въ своемъ горизонтальномъ протяженіи. Это можно даже представить и путемъ экспериментальнымъ. Если взять гипсовый шаръ, обтянутый бумагою и смачивать эту послѣднюю, то при увеличеніи объема бумага образуетъ складки. Для противоположнаго случая можно привести опытъ Шанкуртуа, который бралъ каучуковый шаръ, раздувалъ его и погружалъ въ расплавленный воскъ, который и покрывалъ его поверхность. Не давъ воску совершенно остыть, Шанкуртуа выпускалъ изъ шара часть воздуха, т.-е. уменьшалъ его поверхность, причемъ слой воска образовалъ рядъ складокъ.

Такъ какъ для предположенія объ увеличеніи поверхности земли нѣтъ рѣшительно никакихъ данныхъ, то остается только одно объясненіе — это уменьшеніе поверхности земли. Здѣсь снова приходится встрѣтиться со столь плодотворною въ геологіи гипотезою Канта - Лапласа, учащую, что земля представляетъ собою охлаждающееся, а слѣдовательно, и сокращающееся въ объемѣ тѣло. Результатомъ такого сокращенія и должна явиться складчатость горныхъ породъ. Чтобы представить величину такого сжатія, можно привести вычисленія Гейма, который для Юрской цѣпи горъ даетъ 5,000 метровъ, для Альпъ — 120,000 метровъ. Подобный расчетъ указываетъ, что какая-либо сѣверная точка Альпъ лежитъ отъ южной на 120 километровъ ближе, нежели въ томъ случаѣ, когда не существовало бы Альпъ. Поэтому сжатіе земли въ $\frac{1}{400}$ или $\frac{1}{300}$ совершенно достаточно для объясненія происхожденія горъ на поверхности земли.

Эта гипотеза предполагаетъ, въ своемъ дальнѣйшемъ развитіи, необходимость образованія складокъ на всей земной поверхности, а не въ отдѣльныхъ мѣстахъ ея, какъ то наблюдаемъ въ дѣйствительности. Отсутствіе изгибовъ на всей земной поверхности и сосредоточеніе ихъ только въ нѣкоторыхъ мѣстахъ приводитъ къ заключенію, что въ этихъ нѣкоторыхъ пунктахъ и складчатость должна быть сильнѣе, ибо промежуточные между ними мѣста сохранили свое горизонтальное положеніе. Какъ бы въ пользу этого приводятъ опытъ Добрэ, который, какъ и въ опытѣ Шанкуртуа, бралъ каучуковый шаръ, покрывалъ его желатиномъ, выпускалъ воздухъ и, уменьшая объемъ ядра, получалъ на поверхности желатина — складки. Въ томъ случаѣ, когда часть поверхности каучуковаго шара была заклеена картономъ, т.-е. лишена была возможности сокращаться или расширяться, въ мѣстахъ неподклеенныхъ, изгибы слоя желатина получались значительно сложнѣе, чѣмъ въ первомъ случаѣ. Точно также есть и прямые геологическіе факты, доказывающіе, что нѣкоторыя части земной поверхности съ глубокой древности сохраняли горизонтальное положеніе, т.-е. не принимали никакого участія въ общемъ сжатіи, а если и принимали, то не образуя

собою складокъ. Точно также для другихъ мѣстъ земной поверхности есть доказательства, что они съ глубокой древности выведены изъ горизонтальнаго положенія и представляютъ складки.

Причина происхожденія сдвиговъ и складокъ-сдвиговъ находится въ зависимости какъ отъ опусканій или поднятій, такъ и отъ складчатости горныхъ породъ. Если принимаютъ для объясненія послѣдней боковое давленіе, вызванное сокращеніемъ земной поверхности, то и для происхожденія складокъ-сдвиговъ необходимо принять то же боковое давленіе. Если предѣлъ упругости горныхъ породъ превзойденъ силою бокового давленія, то должны образоваться трещины, по направленію которыхъ можетъ произойти сдвигъ или перемѣщеніе массъ горныхъ породъ. Такія трещины, по всей вѣроятности, способствуютъ не одностороннему сдвигу, происшедшему въ силу одного бокового удара, но въ теченіе значительныхъ промежутковъ времени даютъ возможность перемѣщаться горнымъ породамъ. Подобная мысль невольно является въ тѣхъ случаяхъ, когда приходится имѣть дѣло съ грандіозными сдвигами, высота которыхъ измѣряется тысячами метровъ.

Необходимость признать извѣстную долю пластичности въ твердыхъ горныхъ породахъ заставляеть въ настоящее время нѣкоторыхъ ученыхъ, какъ Геймъ, Бальцеръ, Леманнъ и друг., видѣть въ боковомъ давленіи, вызываемомъ постепеннымъ сокращеніемъ поверхности земли, важнаго фактора, способнаго сильно видоизмѣнять, метаморфизировать горныя породы. Въ этомъ процессѣ видятъ механическій метаморфизмъ или динамометаморфизмъ. Необычайное всестороннее давленіе, говоритъ Геймъ, обуславливаетъ подвижность частицъ совершенно подобно тому, какъ она обуславливается сплавленіемъ тѣлъ при высокой температурѣ или раствореніемъ ихъ въ жидкостяхъ; разъ такая подвижность частицъ достигнута, нѣтъ ничего невозможнаго и въ томъ, чтобы вступили въ свои права силы кристаллизующія и химическія, которыми будетъ обусловлена другая группировка атомовъ и частицъ и сообщится имъ новое возможное равновѣсіе. Бальцеръ объясняетъ механическимъ метаморфизмомъ превращеніе известняковъ массива финстерааргорнскаго въ мраморъ и видитъ въ давленіи главную, но далеко не единственную причину его; онъ допускаетъ еще и участіе воды, содержащей углекислоту, теплоту земной коры и т. п. Крайнимъ сторонникомъ механическаго метаморфизма является Леманнъ, который въ гранулитовой области Саксоніи видитъ образцовый примѣръ подобнаго метаморфизма. Здѣсь выступаніе гранулитовыхъ массъ обусловило необыкновенно сильное давленіе на глинистые сланцы, вызвало въ нихъ разнообразныя нарушенія горизонтальнаго положенія слоевъ и молекулярное перемѣщеніе, подъ вліяніемъ котораго произошла метаморфизація глинистыхъ сланцевъ въ кристаллическіе.

Нельзя не замѣтить, что опыты, приводимые въ доказательство пластичности горныхъ породъ, были сдѣланы надъ тѣлами однородными. Не то представляетъ большинство горныхъ породъ, являющихся агрегатомъ, и часто весьма сложнымъ, различныхъ минераловъ.

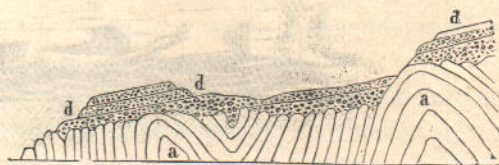
Едва ли возможно къ такому неоднородному матеріалу прилагать выводы, вытекающіе изъ вышеуказанныхъ опытовъ. Необходимы опыты надъ горными породами, которые только одни въ состояніи выяснить предѣлы пластичности для различныхъ горныхъ породъ. Въ настоящее время, признавая за горною породою только извѣстную долю пластичности и возможность перемѣщенія въ ней минераловъ, т.-е. образованія новыхъ структуръ, полисинтетическихъ двойниковъ и т. п., необходимо прійти къ заключенію, что гидатоморфизмъ, какъ явленіе общее для всей земли, въ значительной степени маскируетъ непосредственное вліяніе механическаго метаморфизма и снова дѣлаетъ горную породу твердою, какъ бы не подвергшейся раздробленію.

НЕСОГЛАСНОЕ НАПЛАСТОВАНИЕ.

До сихъ поръ рассматривалась только такая группа слоистыхъ горныхъ породъ, въ которой наблюдалось полное согласіе въ расположеніи отдѣльныхъ слоевъ и которое можно назвать согласнымъ напластованіемъ. При наблюденіи надъ взаимнымъ напластованіемъ



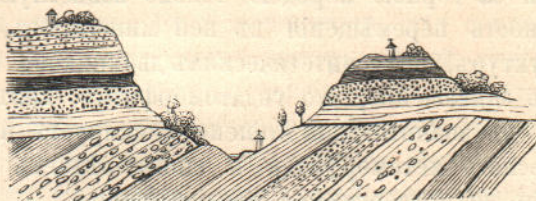
Фиг. 253. Несогласное напластованіе.



Фиг. 254. Несогласное напластованіе слоевъ
d съ слоями a.

двухъ или нѣсколькихъ системъ слоевъ весьма часто можно встрѣтить случаи, при которыхъ не наблюдается согласія въ напластованіи и которые, поэтому, называютъ несогласнымъ напластованіемъ. Последній случай выражается тѣмъ, что одна группа слоевъ, или горизонтальныхъ, или падающихъ подъ какимъ-либо угломъ, будетъ покрывать другую группу, имѣющую какой-либо другой уголъ паденія. Въ несогласномъ напластованіи въ свою очередь различаютъ нѣсколько случаевъ: облеканіе — когда на древнѣйшій рядъ слоевъ отложились новѣйшія образованія, облекая, т.-е. падая во всѣ стороны отъ древнѣйшаго ядра; залеганіе бассейномъ — въ томъ случаѣ, когда новая группа слоевъ выполняетъ углубленіе въ болѣе древней группѣ; налеганіе покровомъ — когда горизонтальные слои на весьма большомъ протяженіи покрываютъ головы болѣе древнихъ образованій. Въ томъ же случаѣ, когда рядъ слоевъ залегаетъ на нѣсколькихъ системахъ слоевъ такъ, что проникаетъ изъ области распространенія одной группы въ другую, его называютъ переметнымъ напластованіемъ (фиг. 255).

Во всякомъ случаѣ внутренній смыслъ, представляемый несогласнымъ напластованіемъ, совершенно отличенъ отъ того, который представляетъ согласное напластованіе. Это послѣднее указываетъ, что отложеніе осадковъ шло совершенно спокойно и часто безъ перерывовъ; тогда



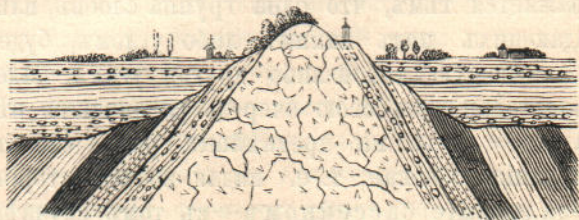
Фиг. 255. Переметное напластованіе.

какъ несогласное напластованіе необходимо требуетъ допущенія извѣстнаго промежутка времени, такъ что двѣ непосредственно слѣдующія другъ за другомъ группы слоевъ никоимъ образомъ не могутъ представлять несогласнаго напластованія. На фиг. 256 представлено напла-



Фиг. 256. Несогласное напластованіе группы слоевъ *f* и *d* на слое *c*.
а--вертикально стоящія деревья, б--лежачіе стволы, д--старый почвенный слой.

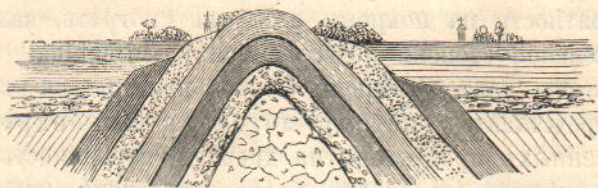
ганіе горизонтальныхъ слоевъ *f* и *d* на головы слоевъ *c*; послѣдніе слои первоначально отложились горизонтально, но только съ теченіемъ времени были поставлены наклонно, подверглись размыванію и сдѣлались сушею, на которой сталъ расти уже лѣсъ. Съ теченіемъ



Фиг. 257. Несогласное напластованіе.

времени вся группа слоевъ подверглась опусканію подъ уровень воднаго бассейна, изъ котораго и отложились горизонтальные слои *f*. Фиг. 257 и фиг. 258 показываютъ, что, до отложенія верхней горизонтальной группы осадковъ, нижняя группа не только представила изогнутіе

своихъ слоевъ, но и подверглась болѣе или менѣе сильному размыванію, уничтожившему значительныя части слоевъ и уже только послѣ того отложилась верхняя группа слоевъ. Слѣдовательно, всякое несогласное напластованіе указываетъ какъ на извѣстный промежутокъ времени,



Фиг. 258. Несогласное напластованіе.

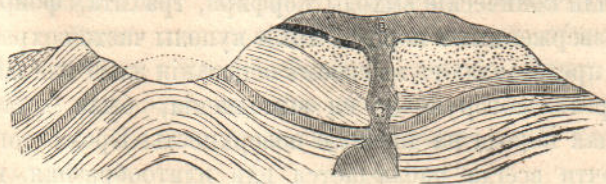
прошедшій между образованіями двухъ несогласно пластуемыхъ группъ, такъ и на то, что эти послѣднія не есть непосредственно слѣдующія другъ за другомъ во времени геологическія образованія.

Другія формы горныхъ породъ.

Не всѣ горныя породы являются въ формѣ слоя или пласта; извѣстны многочисленныя горныя породы, которыя представляютъ совершенно другія формы, которымъ въ геологіи даютъ наименованія: потоковъ, покрововъ, куполовъ, штоковъ и жилъ.

Потокъ представляетъ застывшую каменную массу горной породы, спускающуюся отъ центра изверженія. Такая форма произошла путемъ вулканическимъ изъ расплавленныхъ огненно-жидкихъ массъ. На крутыхъ склонахъ потоки узки и не толсты, на пологихъ широки и часто глубоки, но и въ томъ, и въ другомъ случаѣ толщина потока всегда больше къ нижнему концу его. Въ этой формѣ являются потоки лавы современной геологической эпохи, а также и сохранившіеся отъ размыванія нѣкоторые изъ потоковъ третичныхъ вулкановъ.

Покровъ есть также особая форма изверженныхъ породъ, горизонтально или наклонно покоящихся на другихъ образованіяхъ. Поверх-

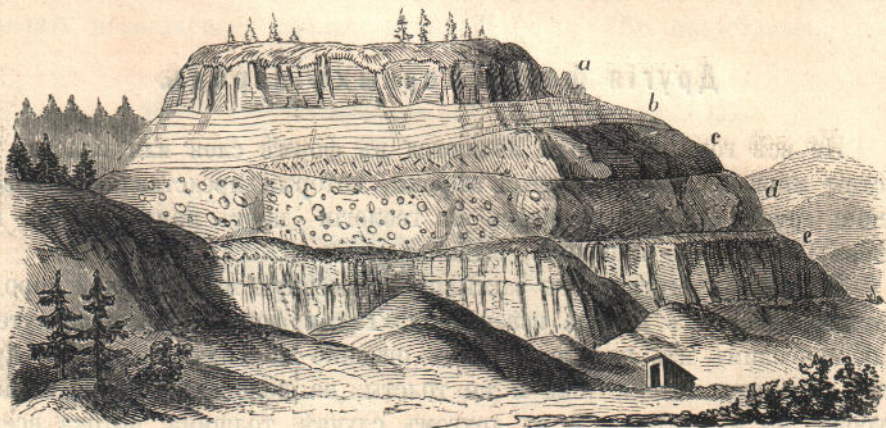


Фиг. 259. Покровъ.

ности, его ограничивающія, хотя часто и идутъ параллельно другъ другу, но, уже въ силу самаго способа происхожденія, въ нижней поверхности покрова можно довольно часто наблюдать уклоненіе отъ параллельнаго расположенія, потому что она подчиняется прежде бывшему

рельефу мѣстности. Въ строгомъ смыслѣ слова покровъ надо отличать отъ потока главнымъ образомъ тѣмъ, что въ послѣднемъ всегда есть возможность отличить длину отъ ширины, что далеко не всегда можно сдѣлать въ покровѣ, т.-е. въ немъ нѣтъ возможности указать то мѣсто изверженія, изъ котораго вышелъ матеріалъ, его образующій. По всей вѣроятности на покровъ слѣдуетъ смотрѣть, какъ на потокъ, но въ значительной степени подвергшійся размыванію.

Какъ потоки, такъ и покровы могутъ повторяться въ данной мѣстности, т.-е. представить систему потоковъ или покрововъ. Доставка изверженныхъ продуктовъ на дневную поверхность можетъ продолжаться въ данной мѣстности болѣе или менѣе продолжительный промежутокъ времени, а потому, какъ результатъ повторенія, можетъ явиться система потоковъ или покрововъ, дающая полную возможность геологу разобрать послѣдовательность нѣкогда доставленныхъ вулканами продуктовъ.



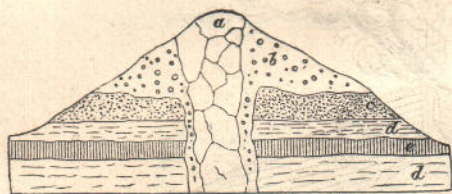
Фиг. 260. Разрѣзъ изверженныхъ породъ у Виквитца, въ долинѣ Егера.

а—оливиновый базальтъ, б—слоистый базальтовый туфъ, с—краснобурый разрушенный базальтъ, d—базальтовый конгломератъ и е—миндалевидный базальтъ (Гауэръ).

Куполы или **сопки** или, какъ нѣкоторые ученые называютъ ихъ, однородные вулканы представляютъ отдѣльные, изолированные колоколообразные или коническіе выходы порфира, трахита, фонолита, базальта и другихъ изверженныхъ породъ. Такіе куполы часто сохраняютъ какъ бы ножку, т.-е. представляютъ въ своемъ основаніи жилу или нѣкогда бывшую трещину, чрезъ которую, до ея выполнения, была доставлена изверженная горная порода на дневную поверхность. Кромѣ того, въ строеніи куполовъ почти всегда наблюдается или плитообразная, или столбчатая отдѣльность, которая какъ бы подчиняется нѣкоторой законности въ своемъ расположеніи въ куполѣ. При плитообразной отдѣльности весь куполъ часто является какъ бы составленнымъ изъ ряда скорлупъ; это строеніе, напр., превосходно выражено въ фонолитовыхъ куполахъ Шлоссберга у Гельдбурга и Теплица, а равно и во многихъ другихъ куполахъ сѣв. Богеміи и Оверни. При столбчатой отдѣльности столбы

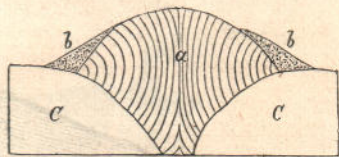
выходятъ въ видѣ пучка изъ центра, или же, изгибаясь, соединяются своими вершинами. Связь куполовъ съ обыкновенными слоистыми вулканами не только выражается географическимъ сосѣдствомъ, но еще и тѣмъ, что часто замѣтна неполная однородность въ ихъ строеніи (фиг. 261) и сопровожденіе ихъ отложеніями туфа и другихъ рыхлыхъ продуктовъ изверженія. Точно также наблюдается связь куполовъ съ потоками и покровами, выражающаяся тѣмъ, что тѣ же горныя породы, которыя слагаютъ куполы по окраинамъ этихъ послѣднихъ, растекаются по поверхности земли въ видѣ потоковъ, хотя иногда и въ другомъ петрографическомъ видѣ — въ видѣ лавы.

Своеобразная форма куполовъ давно уже обращала вниманіе геологовъ и вызывала попытки къ объясненію происхожденія ихъ. Вначалѣ объясняли образованіе куполовъ тѣмъ, что изверженный матеріалъ доставлялся на дневную поверхность не настолько жидкимъ, чтобы растекаться, а въ болѣе густомъ видѣ выдавливался и, остывая, сохранялъ форму купола. Позднѣе, согласно Зеебаху, стали смотрѣть на



Фиг. 261. Базальтовый куполь Цигенбергъ у Габихтсвальда.

а—базальтъ, б—базальтовый конгломератъ, с—песокъ, d—пластическая глина, е—бурый уголь.



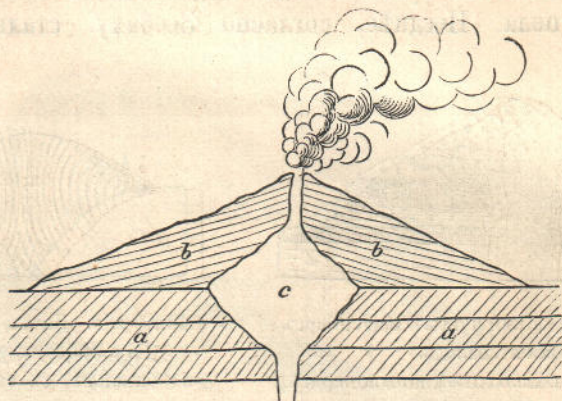
Фиг. 262. Базальтовый куполь Штейнбергъ у Ремагена.

а—базальтъ съ столбчатою отлѣльностью, б—базальтовый щебень и с—девонскій глинистый сланецъ.

купола — какъ на вулканы, называя даже ихъ прямо однородными вулканами, а самый способъ ихъ происхожденія приписывать вулканическимъ процессамъ, нѣсколько отличнымъ отъ тѣхъ, которыми обусловлено образованіе слоистыхъ вулкановъ. Небольшое количество рыхлыхъ продуктовъ, принимающихъ участіе въ строеніи однородныхъ куполовъ, подало поводъ сдѣлать предположеніе, что въ ихъ образованіи пары воды и газы принимали крайне небольшое участіе. Вязкая лава, изливаясь на дневную поверхность, если не была въ достаточной степени подвижна — то образовала куполь, а при достаточной подвижности — растекалась въ покровъ.

Едва ли въ настоящее время можно признать такое объясненіе происхожденія куполовъ или однородныхъ вулкановъ отвѣчающимъ современнымъ воззрѣніямъ? Согласиться съ такимъ объясненіемъ нельзя потому, что въ ряду вулкановъ, нынѣ образующихся, нѣтъ такихъ, которые бы являлись типомъ однородныхъ вулкановъ. Примѣры, приводимые для этого, не могутъ быть признаны удовлетворительными.

Такъ указываютъ на Санторинъ, который представляется слоистымъ вулканомъ, образуя своими краями (см. стр. 156) острова Теру, Теразію и Аспронизи, но затѣмъ явились среди его катера вулканы, называемые островами Камени. Извѣстно, что островъ Старый Камени образовался въ 186 году до Р. Х., прямо въ морѣ, и нѣтъ никакихъ положительныхъ данныхъ въ пользу того, что теперешнее его состояніе совершенно то же, какъ было и при его образованіи. Изъ ряда указаній относительно подводныхъ изверженій скорѣе можно сдѣлать предположеніе, что острова Камени подвергались сильному размыванію въ теченіе значительнаго промежутка времени; размываніе, очевидно, должно было уничтожить значительные запасы рыхлаго матеріала, нѣкогда принимавшаго участіе въ ихъ строеніи. Точно также не удачно указаніе и на Монте-Астрони области Флегрейскихъ полей, такъ какъ время образованія этого вулкана теряется въ глубочайшей древности.

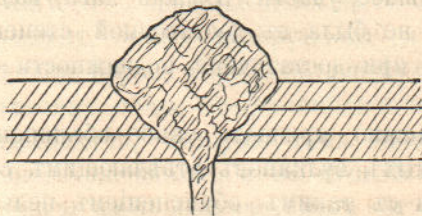


Фиг. 263. Схема вулкана Гохштеттера.

Такъ какъ большинство извѣстныхъ куполовъ, образованныхъ изверженными породами, принадлежить не къ современной геологической эпохѣ, а къ образованіямъ болѣе древнимъ, то представляется крайне много вѣроятія, что такіе куполы не суть первоначальная форма, а остатокъ размываго вулкана.

Эту мысль подтверждаетъ опытъ Гохштеттера надъ образованіемъ искусственнаго вулкана (стр. 215). Полученные имъ вулканы не только представили полную послѣдо-

вательность изверженія, но въ то же время могли служить и для изученія внутренняго строенія вулканическаго конуса. Въ нихъ оказалась значительная, составленная какъ бы изъ двухъ опрокинутыхъ другъ на друга воронокъ, полость (с), которая подъ конецъ дѣятельности искусственнаго вулкана, явилась совершенно заполненною крупно-кристаллическою сѣрою. Если представить, что внутри каждаго обыкновеннаго вулкана на-

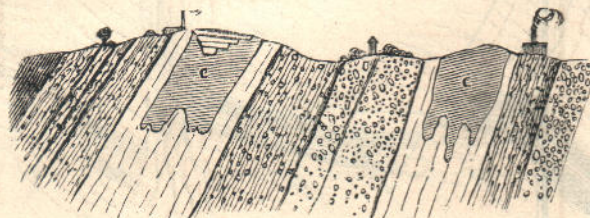


Фиг. 264. Идеальное изображеніе купола.

ходится полость и что эта полость будетъ со временемъ совершенно выполнена расплавленною огненно-жидкою массою, то съ теченіемъ времени и подъ вліяніемъ размы-

ванія наружная слоистая и рыхлая оболочка (*b*) можетъ быть совершенно уничтожена, а внутреннее ядро (фиг. 263 и 264), какъ представляющее большее сопротивленіе размыванію, можетъ сохраниться и представить форму купола.

Въ пользу той же мысли говорить еще одно обстоятельство. Уже раньше (стр. 312) была указана зависимость большей или меньшей кристалличности горной породы отъ характера ея охлажденія, т.-е. было показано, что чѣмъ больше изливалось лавы и чѣмъ медленнѣе она остывала, тѣмъ большее количество наблюдалось въ ней кристаллическихъ недѣлимыхъ и тѣмъ меньше стекловатой основной массы. Выполненіе внутренней полости вулкана расплавленной огненно-жидкою массою и предохраненіе ея отъ быстрого охлажденія наружною слоистою оболочкою вулкана даетъ полную возможность медленной и постепенной, а въ то же время и весьма совершенной кристаллизаціи. Вотъ почему въ такихъ куполахъ и встрѣчаютъ по преимуществу новѣйшія болѣе или менѣе кристаллическія породы, каковы долериты, анамезиты, трахиты, домиты и т. п. Знаменитый трахитъ Драхенфельса, образующій куполь, содержитъ весьма крупныя кристаллы санидина. Куполы, образованные трахитами и андезитами извѣстны въ Оверни (Шюи-де-Домъ

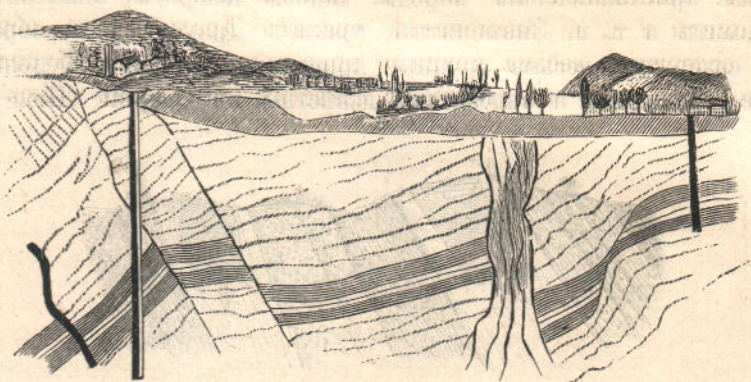


Фиг. 265. Примѣръ штоковъ (с).

и Шюи-де-Саркю), въ Венгріи, Зибенгебурге, Эйфель, въ Андахъ и др. мѣстностяхъ; долеритовые—въ Тюрингенскомъ лѣсу, анамезитовые—въ сѣв. Богеміи и т. д. Часть куполовъ, а можетъ быть и часть штоковъ должны отойти къ той новой формѣ образованія горныхъ породъ, которую Жильберъ назвалъ лакколитами и о которой будетъ сказано далѣе.

Штоки представляютъ неправильныя массы горной породы, залегающія среди другихъ образованій. Формы штоковъ бываютъ крайне разнообразны, то они имѣютъ эллипсоидальную, то линзообразную форму, то съ многочисленными отрогами и т. д. Размѣры ихъ точно также колеблются въ весьма широкихъ предѣлахъ, отъ размѣровъ сравнительно ничтожныхъ, когда такой штокъ называютъ гнѣздомъ, до размѣровъ въ нѣсколько сотенъ метровъ. Измѣненіе формы штока то приближаетъ его къ жиламъ, то значительно отъ нихъ удаляетъ. Весьма часто штоки находятся въ извѣстномъ соотношеніи съ окружающими слоистыми горными породами, т.-е., обнаруживаютъ въ своемъ длиннѣйшемъ діаметрѣ извѣстный параллелизмъ съ линіей простиранія соседнихъ слоистыхъ породъ. Точно также и при встрѣчѣ нѣсколькихъ што-

ковъ въ одной и той же мѣстности иногда наблюдается извѣстная правильность въ ихъ распредѣленіи, т.-е. штоки лежатъ на протяженіи одной прямой линіи, составляющей въ то же время и длиннѣйшую ось штоковъ. Въ такой формѣ встрѣчаются какъ изверженные породы, такъ и осадочныя. Каменная соль и гипсъ обыкновенно встрѣчаются въ формѣ штоковъ. Гранитъ и порфиры также довольно часто встрѣчаются въ такой формѣ. Въ расположеніи штока въ породахъ также наблюдается нѣкоторое различіе. Подъ именемъ стоячаго, пересѣкающаго или вертикальнаго штока понимаютъ такое расположеніе его въ сосѣднихъ породахъ, когда штокъ пересѣкаетъ слои этихъ послѣднихъ и располагается въ нихъ болѣе или менѣе вертикально. Подъ именемъ лежачаго, пологатаго или горизонтальнаго штока поднимаютъ такое расположеніе, при которомъ онъ принимаетъ положеніе болѣе или менѣе параллельное окружающимъ его слоистымъ породамъ.



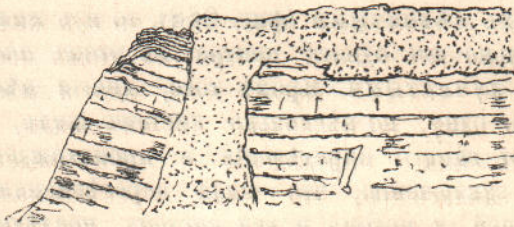
Фиг. 266. Примѣръ жилъ въ слоистыхъ породахъ.

Жилы представляютъ собою трещины, выполненныя позднѣе минеральною массою. Такъ какъ трещины наибаче ограничены двумя параллельными стѣнками, то и минеральная масса, ихъ выполняющая, принимаетъ болѣе или менѣе плитообразную форму. Части жилъ, которыми онѣ соприкасаются съ прилегающею горною породою, называются зальбандами. Кромѣ того жилы весьма часто представляютъ развѣтвленія, и отросткамъ ихъ, уходящимъ въ сосѣднюю горную породу, даютъ наименованіе апофизъ. По своимъ размѣрамъ жилы представляютъ большое разнообразіе; онѣ могутъ быть въ нѣсколько сотъ метровъ толщиною и нѣсколько километровъ длиною или являются въ толщину почтового листа, представляя и по поверхности крайне ограниченное распространеніе.

Такъ какъ жилы являются плитообразными массами, то, для опредѣленія ихъ положенія, вполне возможно примѣненіе тѣхъ пріемовъ, которые употребляются для опредѣленія положенія слоя, т.-е. и здѣсь необходимо опредѣлять простираніе и паденіе жилы. Такое опредѣленіе въ особенности необходимо въ тѣхъ случаяхъ, когда въ видѣ жилы встрѣ-

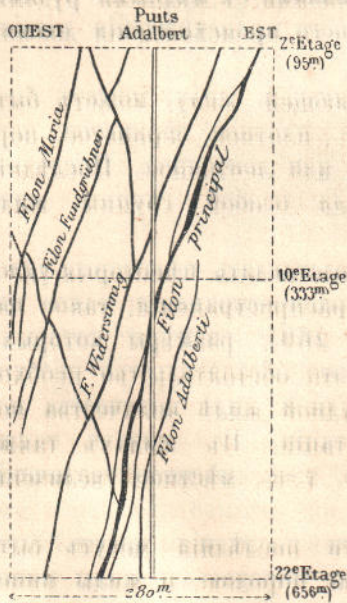
чаютъ какое-либо полезное ископаемое и когда требуется опредѣлить количество его; здѣсь имѣютъ совершенно тотъ же случай, какой представляетъ настоящій слой какого-либо полезнаго ископаемаго.

Въ своемъ распространеніи жилы представляютъ значительное разнообразіе какъ среди массивныхъ, такъ и слоистыхъ горныхъ породъ

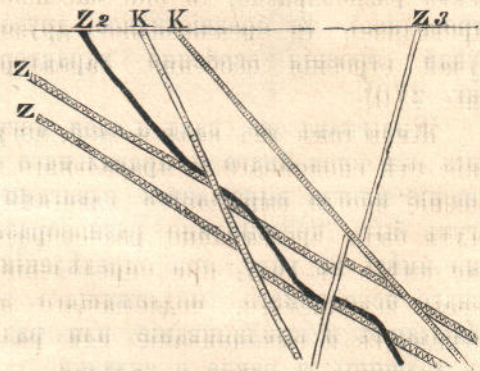


Фиг. 267. Жила мелафира, переходящая вверхъ въ покровъ (Богемія).

и въ этомъ отношеніи представляютъ большое сходство съ расположеніемъ трещинъ (см. стр. 469). Когда жила является въ положеніи полной параллельности окружающимъ ее слоямъ, т.-е., имѣетъ одина-



Фиг. 268. Вертикальный разръзъ жилы въ округѣ Марія-Адальбертъ въ Пшибрамѣ.



Фиг. 269. Рудныя жилы изъ Хель-Пиверо у Редрута въ Корнвалисѣ. Z—древнія оловянные жилы, Z2—новыя оловянные жилы, Z3—новѣйшія оловянные жилы, K—мѣдныя жилы.

ковое съ ними паденіе и простираніе, то она получаетъ наименованіе пластовой жилы. Наименованіе такой жилы пластовою необходимо заставляетъ дать наименованіе и другому расположенію жилъ; когда жила проходитъ въ слоистыхъ горныхъ породахъ и пересѣкаетъ ихъ слои, или, какъ говорятъ, идетъ въ крестъ простиранія, то ее назы-

вають пересѣкающею жилою. Наконецъ, когда жила залегаетъ въ мѣстѣ соприкосновенія двухъ горныхъ породъ, то она получаетъ наименованіе жилы соприкосновенія.

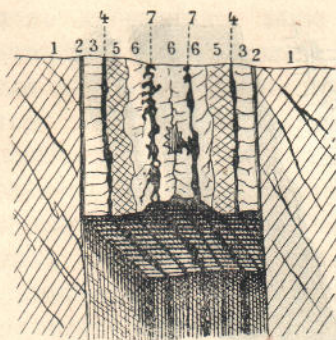
Въ распредѣленіи жилъ наблюдается весьма часто извѣстная правильность, обнаруживающаяся тѣмъ, что вся ихъ система или свита то является составленною изъ отдѣльныхъ параллельныхъ другъ другу жилъ, называемыхъ сѣтчатыми (фиг. 268), то изъ жилъ, расходящихся какъ бы радіально изъ одного центра; въ этомъ послѣднемъ случаѣ жилы называютъ лучистыми. Кромѣ того, многія мѣстности представляютъ не только одну, но нѣсколько системъ жилъ, пересѣкающихся между собою. Изъ самаго опредѣленія и происхожденія жилъ весьма легко прійти къ заключенію, что жила пересѣкаемая будетъ древнѣе жилы пересѣкающей, а потому и вся система послѣднихъ по времени своего образованія должна быть моложе той, которую онѣ пересѣкаютъ. Для примѣра можно указать на систему жилъ Хель-Пиверо (Корнваллисъ, фиг. 269). Въ этой мѣстности жилы, содержащія оловянные руды, пересѣкаются другими съ тѣми же рудами, но, очевидно, болѣе новаго происхожденія и, наконецъ, въ свою очередь вся группа жилъ съ оловянными рудами пересѣкается жилами съ мѣдными рудами, которыя для этой мѣстности по времени своего происхожденія должны быть приняты какъ наиболѣе молодыя.

Сложеніе минеральной массы, выполняющей жилу, можетъ быть весьма разнообразно, то оно массивное (т.-е., плотное, зернистое, порфировидное), то брекчійевидное, друзовидное или ленточное. Послѣдній случай строенія особенно характеренъ для особой группы жилъ (фиг. 270).

Жилы такъ же, какъ и слои, могутъ представлять нѣкоторыя отклоненія отъ спокойнаго и правильнаго своего распространенія; такое нарушеніе иногда выражается сдвигами (фиг. 269), размѣры которыхъ могутъ быть чрезвычайно разнообразны, и это обстоятельство необходимо имѣть въ виду, при опредѣленіи въ рудной жилѣ количества полезнаго ископаемаго, подлежащаго эксплуатаціи. Въ жилахъ также наблюдаютъ и выклиниваніе или раздуваніе, т.-е., мѣстное увеличеніе ихъ толщины, а равно и складки.

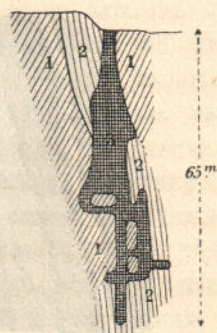
По матеріалу, образующему жилы, эти послѣднія могутъ быть подраздѣлены на жилы, образованныя горною породою, и жилы минеральныя, т.-е., образованныя отдѣльными минералами. Изъ послѣдней группы необходимо выдѣлить группу рудныхъ жилъ, т.-е., содержащихъ полезныя ископаемыя, могущія служить для добычи металловъ. Послѣдняя категорія жилъ въ весьма рѣдкихъ случаяхъ является сплошь образованною металлами, но почти всегда сопровождается, называемою на практикѣ, пустою породою, т.-е. содержитъ еще большее или меньшее количество различныхъ минераловъ, не служащихъ для эксплуатаціи. Для примѣра можно привести наименьшій процентъ металла въ рудной жилѣ, при которомъ возможна ея разработка; для желѣза — $\frac{1}{3}$, для цинка — $\frac{1}{20}$, для мѣди — $\frac{1}{50}$, для серебра — $\frac{1}{1000}$, для золота — $\frac{1}{10000}$.

Въ составѣ рудной жилы наблюдаются иногда болѣе или менѣе значительныя измѣненія, какъ въ направленіи ея паденія, такъ и въ направленіи простиранія. Это наблюдается, между прочимъ, при переходѣ жилъ изъ одной горной породы въ другую, а также при измѣненіи ихъ толщины или съ глубиною. Въ особенности измѣнчиво содержаніе въ жилѣ руднаго минерала, который то является, при ленточномъ расположеніи, опредѣленными полосами, то въ видѣ вкраплений или гнѣздъ. Для примѣра такого измѣненія можно привести рудныя жилы, содержащія серебро, въ Конгсбергѣ, въ Норвегіи. Открытіе этого рудника принадлежитъ 17 столѣтію, когда въ толщѣ слюдяныхъ, хлоритовыхъ и роговообманковыхъ сланцевъ найдены были рудныя жилы. Разработка ихъ, по бѣдному содержанію серебра, скоро была оставлена; но съ 1815 года возобновилась, хотя и въ небольшихъ размѣрахъ. Въ 1840 году въ тѣхъ же жилахъ, при болѣе усиленныхъ разработкахъ, встрѣтили большее содержаніе серебра и работа въ нихъ



Фиг. 270. Разрѣзъ рудной жилы во время ея эксплуатаціи.

1—коренная горная порода, 2—зальбанды, 3—кварцъ, 4—пиритъ, 5—кальцитъ, 6—кварцъ и тяжелый шпатъ, 7—свинцовый блескъ.



Фиг. 271. Разрѣзъ чрезъ жилу съ никкелевою рудою (Норвегія).

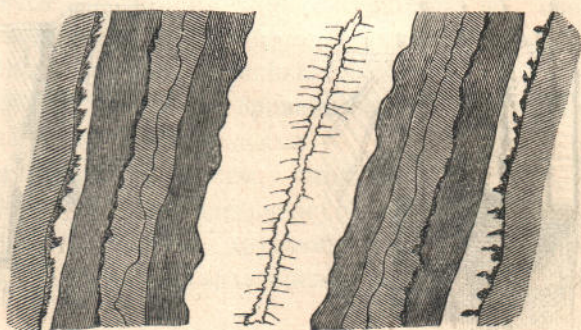
1—габбро, 2—сланцеватый кварцитъ и 3—рудные минералы

продолжается и понынѣ. Съ послѣдняго открытія Конгсбергскіе рудники считаются самыми богатыми въ Европѣ.

Жилы каменные и жилы минеральныя различаются не только по составу, но и по способу ихъ происхожденія. Большинство каменныхъ жилъ, т.-е. образованныхъ сложными горными породами, произошло путемъ вулканическимъ. Уже при разсмотрѣніи вулканической дѣятельности были указаны дайки (стр. 125) или каменные жилы, разбивающія горныя породы и представляющія иногда мощныя толщи изверженной горной породы. Способъ происхожденія такихъ каменныхъ массъ не подлежитъ сомнѣнію и въ современныхъ вулканическихъ явленіяхъ находить себѣ весьма легкое объясненіе. Вулканы, при началѣ проявленія своей дѣятельности, обнаруживаютъ подземные удары, подъ вліяніемъ которыхъ въ вулканѣ и прилегающихъ мѣстностяхъ образуются трещины. Поднимающаяся огненно-жидкая лава можетъ выполнить нѣкоторыя изъ

такихъ трещинъ и при остываніи ея должны получаться каменные жилы или дайки. Происхожденіе брекчіевидныхъ жилъ также объясняется довольно легко. Первоначально здѣсь были трещины, отчасти заполненныя обломками сосѣднихъ горныхъ породъ, впоследствии эти обломки были сцементированы или вулканической массой, поднимавшейся по той же трещинѣ къ поверхности земли, или массой, отложенной въ формѣ осадка изъ водныхъ растворовъ.

Значительно больше затрудненій встрѣчается при объясненіи происхожденія минеральныхъ и въ особенности рудныхъ жилъ, способъ происхожденія которыхъ давно вызывалъ довольно разнообразныя гипотезы: совмѣстнаго образованія, нисхожденія, восхожденія и бокового выдѣленія. Первая изъ нихъ, гипотеза совмѣстнаго образованія, допускаетъ образованіе жилъ, одновременное съ самою горною породою, а подобное объясненіе, при современномъ опредѣленіи жилы, какъ нѣкогда бывшей трещины, едва ли можетъ быть принято. Гипотеза нис-



а b c a d e c e f f e c d a c b a
Фиг. 272. Шпатовая жила «Трехъ принцевъ» у Фрейберга.

а—роговая обманка, b—кварцъ, c—плавиковый шпатъ, d—тяжелый шпатъ, e—сѣрный колчеданъ, f—известковый шпатъ.

хожденія предполагаетъ, что минеральныя вещества приносились въ трещину сверху въ видѣ растворовъ, которые мало-по-малу и выполняли ее, образуя жилу. Гипотеза восхожденія допускаетъ выполненіе трещины минеральными массами снизу, причемъ одни ея послѣдователи принимаютъ выполненіе снизу растворами, другіе допускаютъ возгонку, т.-е. участіе высокой температуры, при помощи которой улетучивающіяся минеральныя вещества мало-по-малу и выполняютъ собою нѣкогда бывшую трещину; наконецъ, нѣкоторые приверженцы этой гипотезы допускаютъ даже выдавливаніе въ трещины матеріала, образующаго жилу, въ видѣ огненно-жидкой массы.

Въ настоящее время, помимо участія просачивающейся воды и гидрохимическихъ реакцій, всякое другое объясненіе, для способа происхожденія минеральныхъ жилъ, не можетъ быть принято, потому что въ современныхъ геологическихъ явленіяхъ рѣшительно не встрѣчается такихъ образованій, которыя могли бы дать какое-либо иное объясне-

ніе ихъ происхожденія. Кромѣ того, послѣдовательность въ отложениі минеральныхъ массъ въ большинствѣ подобнаго рода жилъ (см. фиг. 272) можетъ быть объяснена только происхожденіемъ изъ растворовъ.

Вотъ почему гипотеза бокового выдѣленія находитъ себѣ наибольшее число сторонниковъ, тѣмъ болѣе, что она не требуетъ особенно сложныхъ и мало вѣроятныхъ предположеній. При разсмотрѣніи метаморфизма горныхъ породъ уже были указаны тѣ многочисленныя реакціи, которыя происходятъ внутри земли подѣ влияніемъ циркулирующей тамъ воды и которыя вызываютъ столь разнообразныя измѣненія. Выходящіе изъ горныхъ породъ растворы, вступая въ трещины, проходящія какъ чрезъ ту же самую, такъ и чрезъ сосѣднія породы, могутъ болѣе или менѣе совершенно выполнять ихъ на счетъ матеріала самой горной породы, а потому здѣсь не требуется, какъ въ гипотезахъ нисхожденія и восхожденія, приноса растворовъ изъ неопредѣленнаго „извиѣ“. При разсмотрѣніи метаморфизма было также показано образованіе вторичныхъ минераловъ горной породы на счетъ минераловъ первичныхъ: такіе вторичные минералы, въ особенности если матеріалъ ихъ довольно подвиженъ, могутъ выполнять собою болѣе или менѣе совершенно трещины данной горной породы, или даже выноситься въ трещины породъ сосѣднихъ, и, конечно, такое выполненіе должно быть вполнѣ симметрично, какъ въ дѣйствительности это и встрѣчаютъ во многихъ минеральныхъ жилахъ. Микроскопическій анализъ сложныхъ горныхъ породъ, содержащихъ рудныя жилы, въ нѣкоторыхъ случаяхъ уже обнаружилъ въ самой породѣ родоначальные рудные минералы, дающіе матеріалъ для образованія тѣхъ вторичныхъ рудныхъ минераловъ, которые, выполняя трещину, образуютъ собою рудную жилу. Такой взглядъ, какъ упомянуто и выше, приводитъ вопросъ о происхожденіи рудныхъ жилъ и другихъ формъ рудныхъ мѣсторожденій къ полной генетической связи съ извѣстными горными породами и даетъ объясненіе прежде неясному положенію, почему такая-то руда встрѣчается только въ такой-то горной породѣ, или какъ прежде говорили: такая-то руда „любитъ“ извѣстную горную породу.

Слѣды размыванія.

Знакомство съ геологическою дѣятельностью атмосферы и воды показало, насколько значительныя измѣненія земной поверхности обусловлены этими дѣятелями; но еще болѣе поразительныя данныя доставляютъ собою древніе геологическіе памятники. Обыкновенно на ихъ сохраненіе мало обращаютъ вниманія, вѣроятно, потому, что „пустое пространство мало говоритъ воображенію“. Зная самый способъ происхожденія наиболѣе распространенныхъ въ природѣ породъ осадочныхъ, необходимо прійти къ заключенію, что каждому образованію необходимо предшествовало размываніе осадковъ болѣе древнихъ. Нахо-

жденіе мощныхъ толщъ относительно болѣе новыхъ образованій требуетъ необходимаго допущенія значительныхъ размываній болѣе древнихъ отложений. Вотъ почему немыслимо требовать нахожденія по всей земной поверхности полной серіи геологическихъ образованій, какъ это дѣлали раньше и даже представляли схематически оболочку земли концентрическою, сложенною изъ послѣдовательныхъ во времени геологическихъ образованій.

Слѣды размыванія и вывѣтриванія горныхъ породъ, происходившихъ на земной поверхности, могутъ сохраниться со временъ глубокой древности. Для примѣра можно указать на описанные Ванъ-дентъ-Брёкомъ (фиг. 273), такъ называемые, карманы и колодцы. Подъ тѣми и дру-



Фиг. 273. Колодцы и карманы (Ванъ-дентъ-Брёкъ.)

гими понимаютъ неровности въ какой-нибудь нижележащей горной породѣ, выполненныя другою вышележащею. Подъ именемъ кармана Ванъ-дентъ-Брёкъ понимаетъ углубленіе болѣе или менѣе округлыхъ очертаній, утоняющееся книзу, хотя карманы часто принимаютъ и неправильныя очертанія. Колодцами тотъ же изслѣдователь называетъ углубленія болѣе значительныя, уходящія въ нижележащую горную породу въ формѣ трубы и заканчивающіяся остріемъ. Карманы и колодцы образовались въ горной породѣ въ то время, когда она являлась сушею, а потому нахожденіе ихъ гдѣ бы то ни было доставляетъ весьма важные факты для заключеній геологу. Точно также, еслибы предположить, что карры или шратты (см. стр. 57) были покрыты какими-либо наносами, въ разрѣзахъ они являли бы собою своеобразныя углубленія въ коренной породѣ, выполненныя рыхлыми образованіями. Разрѣданіе поверхности болѣе древнихъ образованій, подобное описанному Ванъ-дентъ-Брёкомъ, указываетъ для Подмосковнаго края Земятченскій. Прихотливо разрѣденная поверхность горнаго и пермскаго известняковъ, въ своихъ неровностяхъ выполнена отчасти продуктами позднѣйшихъ образованій, отчасти глинами, образовавшимися на счетъ нерастворимаго въ водѣ матеріала известняка, а иногда и залежами бурога желѣзняка.

Изученіе взаимныхъ отношеній различныхъ геологическихъ памятниковъ представляетъ многочисленныя подтвержденія вышеуказанныхъ теоретическихъ соображеній. Каждая рѣчная долина въ строеніи своихъ береговъ непременно представляетъ болѣе или менѣе рѣзко выраженное размываніе. Многіе отдѣльные и изолированныя холмы есть также непосредственный результатъ размыванія, обуславливающій значительный выносъ матеріала, и сохранившійся холмъ является иногда только единственнымъ свидѣтелемъ нѣкогда бывшей значительной толщи осадка, покрывавшей данную мѣстность. Въ Шотландіи, напримѣръ, наблюдаются отдѣльно стоящія горы, поднимающіяся до 600 метровъ надъ прилегающею мѣстностью; матеріалъ, слагающій ихъ, состоитъ изъ горизонтальныхъ слоевъ красныхъ песчаниковъ, покоящихся на

сильно изогнутыхъ и значительно размытыхъ слояхъ гнейса. Несмотря на то, что горы являются въ настоящее время изолированными, совершенно тождественный ихъ составъ, нахождение въ нихъ однихъ и тѣхъ же ископаемыхъ, — все это приводитъ къ заключенію, что онѣ принадлежать къ одной общей толщѣ нѣкогда бывшаго, но претерпѣвшаго сильное размываніе, осадка, относимаго къ девонской системѣ. Такіе сохранившіеся отъ размыванія остатки съ наглядностью свидѣтельствуютъ о томъ, какія громадныя массы были унесены водою и пошли на образованіе болѣе новыхъ отложений.

Рамсей приводитъ многочисленныя наблюденія надъ сохранившимися слѣдами размыванія. По его мнѣнію, съ вершины одной горы Мэндипъ была смыта толща осадка не менѣе мили въ толщину. Онъ же указываетъ, что въ Уэльсѣ и смежныхъ графствахъ Англіи, палеозойская группа потеряла отъ размыванія толщу въ 3,330 метровъ. Извѣстны, кромѣ того, и другіе факты подобнаго рода. При разсмотрѣніи несогласнаго напластованія горныхъ породъ уже были указаны примѣры, гдѣ по ряду памятниковъ, сохранившихся со временъ глубокой древности, весьма легко прійти къ заключенію, что раньше отложения вышележащей группы осадковъ, нижележащая не только претерпѣла изогнутіе, но и подверглась болѣе или менѣе сильному размыванію. Складчатость горныхъ породъ и необходимость для объясненія нѣкоторыхъ ея случаевъ допущенія воздушныхъ складокъ точно также приводитъ къ заключенію, что громадныя массы, нѣкогда составлявшія вершины складокъ, совершенно уничтожены водою. Не менѣе рѣзко доказываютъ это и сдвиги, въ особенности въ странахъ гористыхъ, гдѣ высота сдвига измѣняется нѣсколькими тысячами метровъ. Матеріалъ, лежащій по одну сторону трещины, по которой и произошло перемѣщеніе, унесенъ водою и отложился гдѣ-нибудь въ другомъ мѣстѣ въ видѣ памятниковъ болѣе новыхъ эпохъ.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ опредѣляется болѣе или менѣе прямая зависимость отъ размыванія сосѣднихъ породъ матеріала осадковъ болѣе новыхъ геологическихъ образований. Въ береговыхъ третичныхъ отложенияхъ овернского бассейна зерна кварца, полевого шпата и листочки слюды связаны кремневымъ цементомъ въ сплошную массу, производящую на первый взглядъ впечатлѣніе гранита, — породы, изъ которой состоялъ въ этой мѣстности берегъ во время отложенія третичныхъ образований. Въ береговыхъ областяхъ русскихъ каменноугольныхъ образований также можно наблюдать довольно полную зависимость литологическаго характера породы отъ породъ болѣе древнихъ. Въ сѣверной Россіи, гдѣ каменноугольныя образования налегаютъ на гуронскіе филлиты, — тамъ и каменноугольный конгломератъ или брекчія состоитъ изъ обломковъ филлита; въ побережьи Онежскаго озера, гдѣ каменноугольные осадки залегаютъ на девонскихъ красныхъ песчаникахъ, — они также выражаются красноцвѣтными песчаниками. Наконецъ, въ южной Россіи, гдѣ каменноугольные осадки налегаютъ на порфиры, — тамъ они выражены порфировымъ конгломератомъ.

Слѣды нѣкогда бывшихъ размываній въ прежнія геологическія времена можно наблюдать и въ другихъ мѣстностяхъ Европейской Россіи. Весьма поучительный примѣръ, аналогичный вышеприведенному примѣру Шотландіи, представляютъ ближайшія окрестности Бахчисарая, покрытыя отдѣльно стоящими холмами. Въ основаніи этихъ холмовъ лежатъ известняки, относимые къ юрской системѣ; поверхъ ихъ наблюдаются выходы конгломератовъ, на которыхъ покоится мѣловой рухлякъ и бѣлый пишущій мѣлъ. Слой мѣла и мѣлового рухляка, рѣзко выдѣляясь въ разрѣзахъ, даетъ полную возможность сдѣлать заключеніе, что осадки мѣловой системы, нѣкогда непрерывно покрывавшіе данную мѣстность, были мѣстами вымыты и уничтожены. Такую же картину представляютъ отдѣльныя горы, изолированно стоящія въ юго-восточномъ побережьи Онежскаго озера. Здѣсь эти горы образованы каменноугольными известняками и песками, покоящимися на девонскихъ песчаникахъ. Размываніемъ уничтожены нѣкогда бывшія между ними и связующія ихъ каменноугольныя образованія. Такому же размыванію, конечно, могутъ подвергаться и вулканическія образованія, напр. лавовые потоки, что доказываетъ прилагаемый рисунокъ (фиг. 274).



Фиг. 274. Удجومъ на р. Туѣ. Видъ съ юга на вершины размытаго лавоваго потока (Потанинъ).

На слабо-волнистой мѣстности окрестностей Москвы также можно наблюдать слѣды подобныхъ размываній, хотя выраженные въ менѣе грандіозномъ масштабѣ. Венецкій указалъ на особый характеръ распространенія юрскихъ и мѣловыхъ образованій въ Рязанской губерніи. Нижележащіе каменноугольные известняки представляютъ слабую волнистую изогнутость. Вся поверхность ихъ была покрыта нѣкогда непрерывными слоями глинистыхъ, песчаныхъ и рухляковыхъ отложеній юрской и мѣловой системъ. Размываніе, которому подвергались со времени своего выхода изъ подъ уровня моря эти послѣднія породы, уничтожило съ вершинъ антиклинальныхъ складокъ каменноугольнаго известняка—легко размываемыя юрскія и мѣловыя отложенія, которыя и сохранились только въ котловинахъ или въ синклинальныхъ складкахъ. Такъ какъ эти послѣднія представляютъ обыкновенно мѣста наиболѣе низменныя, то направляющіяся по нимъ рѣки обнажаютъ выходы юрскихъ и мѣловыхъ образованій, тогда какъ на прилегающихъ высотахъ наблюдаются выходы известняка каменноугольной системы. Съ такимъ же характеромъ эти осадки являются и въ Московской губер-

ніи. Въ губерніи Нижегородской размываніе юрскихъ осадковъ представляетъ ту же картину, но съ тѣмъ существеннымъ различіемъ, что, взамѣнъ каменноугольныхъ образований, здѣсь юрскіе слои подстилаются пермскими отложеніями.

Террасы. Особенно поучительно слѣды размыванія выражаются въ террасахъ, наблюдаемыхъ въ побережьяхъ водныхъ бассейновъ и дающихъ возможность судить о тѣхъ перемѣнахъ, которыя произошли въ сравнительно недавнее время въ данной мѣстности. Въ главѣ о современныхъ геологическихъ явленіяхъ уже было рассмотрѣно размывающее дѣйствіе воды и тамъ же было указано на то, что въ берегахъ водныхъ бассейновъ размывающая дѣятельность воды выражается подмываніемъ береговъ и образованіемъ обрыва. Нужно замѣтить, что, кромѣ нахожденія обрыва, есть еще нѣсколько другихъ признаковъ, дающихъ возможность судить о нѣкогда бывшемъ болѣе высокомъ уровнѣ воды въ данной мѣстности. Такъ, рядъ береговыхъ пещеръ, лежащихъ у подножія обрыва, можетъ служить однимъ изъ такихъ доказательствъ. Береговая волна вымываетъ ихъ не только въ породахъ относительно очень мягкихъ, но даже такихъ, какими являются известняки, гдѣ, повидимому, размывающему дѣйствію воды оказываетъ существенную помощь и раствореніе. Извѣстны факты, что въ побережьяхъ океановъ размывающая дѣятельность воды обнаруживается даже на породахъ плотныхъ и компактныхъ и у основанія уступовъ наблюдаются слѣды вымыванія, а иногда и пещеры. Нахожденіе у основанія обрыва брекчій или несвязанныхъ угловатыхъ обломковъ тоже служитъ однимъ изъ признаковъ нѣкогда бывшаго нахожденія даннаго обрыва на берегу воднаго бассейна. Въ силу подмыванія, обломки породъ, образующихъ берегъ, обваливались къ его основанію и скоплялись здѣсь или въ видѣ свободнолежащихъ обломковъ той же самой горной породы, или будучи связанными въ послѣдствіи цементомъ образовали брекчію. Наконецъ, дѣятельность животныхъ также даетъ нѣкоторые признаки для подобныхъ заключеній. Уже было указано, что нѣкоторые морскіе моллюски способны сверлить даже твердыя горныя породы и приготавливать въ нихъ ходы; а потому нахожденіе этихъ послѣднихъ въ обрывахъ безспорно доказываетъ, что такой обрывъ произошелъ на берегу воднаго бассейна. Нѣкоторые организмы, какъ *Balanus*, прикрѣпляющіеся неподвижно къ подводнымъ предметамъ до высоты уровня прилива и находямые на поверхности обрывовъ, могутъ также служить доказательствомъ подобнаго рода.

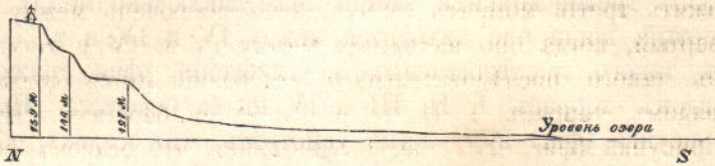
Нахожденіе обрыва, выдерживающаго болѣе или менѣе значительное протяженіе, съ террасою на вершинѣ, способно указывать, что нѣкогда у подножія его находилась вода. Отсутствіе ея въ настоящее время можетъ быть объяснено двумя причинами: или поднятіемъ материка, или пониженіемъ уровня воды.

На берегахъ морскихъ бассейновъ нахожденіе террасъ должно указывать на явленія спазматическихъ поднятій, потому что при такихъ условіяхъ было бы слишкомъ гадательнымъ дѣлать предположеніе о

пониженіи уровня моря, хотя нельзя не имѣть въ виду и доказанное для нѣкоторыхъ береговъ (стр. 221) неодинаковое стояніе уровня воды, обусловленное вліяніемъ прилипанія. Если предположить, что размѣры материка, въ силу, напр., размыванія, уменьшаются, то параллельно съ этимъ произойдетъ въ береговой полосѣ и пониженіе уровня прилегающаго воднаго бассейна, вызванное вышеупомянутымъ явленіемъ. Спазматическое выступаніе легко допустить для странъ вулканическихъ, а потому такія мѣстности и должны представлять наибольшее развитіе террасъ. Уже раньше (стр. 190) для окрестностей Неаполя, а въ особенности для Байскаго берега, было указано на нахожденіе двухъ рѣзко выраженныхъ террасъ, образованныхъ быстрымъ выступаніемъ материка изъ-подъ уровня моря. Въ особенности поучительный примѣръ въ этомъ отношеніи представляютъ берега Мореи, гдѣ наблюдается не менѣе трехъ или четырехъ террасъ, т.-е. древнихъ береговыхъ линій, тянущихся на различныхъ разстояніяхъ отъ современнаго берега. Самая древняя и въ то же время и самая высокая изъ нихъ поднимается на 305 метровъ надъ уровнемъ моря; у основанія каждаго уступа наблюдается довольно широкая терраса, такъ что при переходѣ отъ центральной части страны къ морю приходится спускаться съ нѣсколькихъ крутыхъ обрывовъ. Размываніе можетъ въ бѣльшей или меньшей степени маскировать подобнаго рода обрывы, чему также способствуетъ и движеніе атмосферы. Песчанія побережья почти не сохраняютъ подобныхъ террасъ; для сохраненія ихъ необходимы горныя породы, сравнительно болѣе твердыя. Кромѣ того, террасы могутъ быть скрыты или замаскированы нѣсколько инымъ способомъ. Поверхностная вода можетъ намытъ на образовавшуюся террасу болѣе рыхлый матеріалъ и, взамѣнъ крутого обрыва, чрезъ нѣсколько времени получается пологій скатъ, линія распространенія котораго даѣтъ возможность догадываться о нѣкогда бывшей террасѣ. Хорошій примѣръ этого наблюдается близъ Бордо, въ южной Франціи; пологій уступъ находится въ разстояніи 12 миль отъ морского берега, сохраняя направленіе, параллельное современной береговой линіи; положеніе уступа уже давно указывало на нѣкогда бывшее здѣсь море и при случайныхъ разработкахъ, производившихся въ уступѣ, было обнаружено, что песокъ, принесенный съ прилегающихъ Ландовъ, засыпалъ собою крутой обрывъ, высотой около 15 метровъ. У основанія обрыва были найдены обломки вышележащихъ породъ, а поверхность известняка носила ясныя слѣды размыванія его береговою волною.

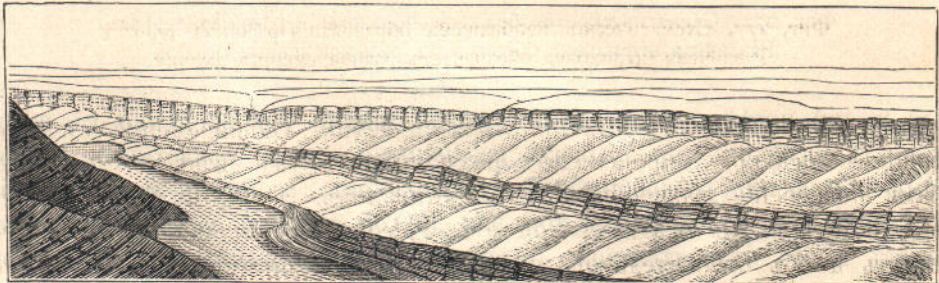
Помимо поднятія материковъ, объяснить образованіе террасъ въ берегахъ озеръ и рѣкъ довольно легко пониженіемъ уровня воды этихъ водоёмовъ. Береговая волна озера дѣйствуетъ размывающимъ образомъ на береговыя породы, т.-е. приготавливаетъ уступы. Если представить, что, въ силу какихъ бы то ни было причинъ, уровень озера понизится, то при этомъ новомъ положеніи тою же волною опять произведено будетъ подмываніе берега и произойдетъ второй уступъ и т. д. Для приложеннаго рисунка (фиг. 275) необходимо допустить, по крайней

мѣръ, до трехъ отдѣльныхъ пониженій уровня сосѣдняго водоѣма, при которыхъ и образовались четыре террасы. Такимъ пониженіемъ уровня воды въ озерахъ, въ силу ихъ сліянія другъ съ другомъ и образованія рѣкъ, Докучаевъ объясняетъ происхожденіе долинъ многихъ русскихъ рѣкъ, имѣющихъ весьма своеобразную форму. Эта форма выражается на русскихъ рѣкахъ, а въ особенности въ рѣкахъ сѣвера, гдѣ еще и понынѣ происходитъ образованіе рѣкъ отъ сліянія озеръ, часто крайне рельефно, слѣдующей картиной. Рѣка, стѣсненная крутыми бе-



Фиг. 275. Террасы по сѣверному берегу Онежскаго озера.

регами, представляетъ бурный потокъ, заканчивающійся порогомъ или водопадомъ, за которымъ непремѣнно слѣдуетъ широкій разливъ или плѣсо; это послѣднее опять внизъ по теченію переходитъ въ бурный потокъ, опять наблюдаются крутые берега и пороги или водопады и т. д. Въ рѣчныхъ долинахъ средней полосы Россіи террасы также представляютъ ту особенность, что въ тѣхъ мѣстахъ рѣки, гдѣ она образуетъ разливъ, террасы праваго и лѣваго берега представляются далеко отодвинутыми другъ отъ друга, очерчивая такимъ образомъ нѣкогда бывшее озеро; въ узкихъ мѣстахъ рѣки они сходятся и т. д. Здѣсь

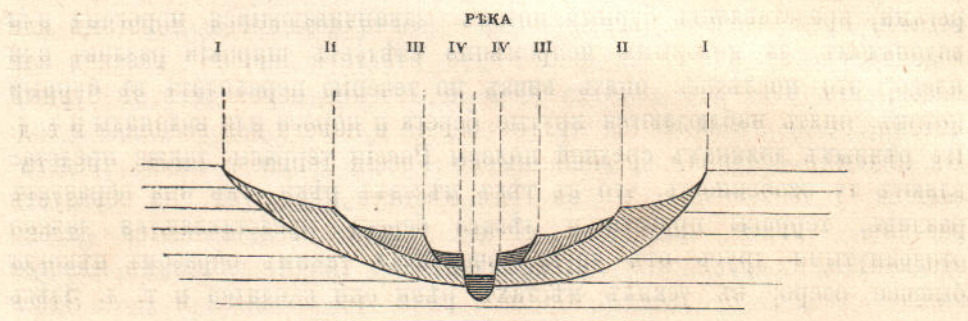


Фиг. 276. Террасы на рѣкѣ Арпачаѣ (Кавказъ).

повторяется въ террасахъ картина, совершенно подобная той, которую представляютъ нѣкоторые рѣки еще и понынѣ, образуясь изъ ряда озеръ, чрезъ ихъ сліяніе.

Есть еще одинъ способъ, при помощи котораго могутъ образоваться въ побережьи рѣки террасы,—способъ, представляющій въ особенности большой интересъ при разборѣ новѣйшихъ страницъ жизни земли. При этомъ способѣ также необходимо допустить пониженіе уровня воды, но пониженіе, вызванное дѣятельностью самой рѣки, т. е.

ея размываніемъ. Движеніе воды въ рѣкѣ обуславливаетъ не только размываніе ея береговъ, но и всего ложа. Представимъ, что рѣка, протекая по поверхности, приготовила себѣ ложе между I и I (фиг. 277) и параллельно съ этимъ отложила въ этомъ ложѣ осадокъ; съ теченіемъ времени рѣка можетъ снова углубить свое ложе, а потому и убрать свои воды въ эту новую ложбину (между II и II); при такомъ положеніи рѣка уже оставитъ старый берегъ, а съ нимъ и обрывъ и старую террасу и въ этотъ моментъ берегами будутъ II, а не I. Если допустить возможность такого постепеннаго углубленія ложа рѣки, т.-е., предположить третій моментъ, когда ложе заключено между III и III, или четвертый, когда оно находится между IV и IV, и т. д., то рядъ моментовъ такого послѣдовательнаго углубленія рѣки долженъ выразиться рядомъ террасъ I, II, III и IV въ ея берегахъ. Изъ приложеннаго рисунка (фиг. 277) легко усмотрѣть, что осадокъ, образующій террасу, есть отложеніе, происшедшее до ея образованія, а потому разборъ послѣдовательныхъ отложеній, образующихъ террасы, даетъ ключъ



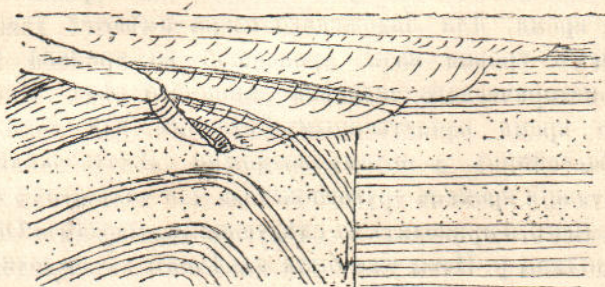
Фиг. 277. Схематическое изображеніе образованія рѣчныхъ террасъ.
Различная штриховка обозначаетъ разновременные осадки.

для чтенія новѣйшихъ страницъ жизни земли. Одновременно съ отложеніемъ осадковъ происходитъ различными и уже извѣстными способами погребеніе разнообразныхъ организмовъ, а потому и нахожденіе ихъ остатковъ въ осадкахъ той или другой террасы даетъ возможность судить и объ относительной древности жизни организмовъ на земной поверхности. Разборъ характера и ископаемыхъ осадка террасъ въ особенности пролилъ значительный свѣтъ на остатки доисторическаго челоуѣка и далъ возможность, при разборѣ террасъ долины р. Соммы, установить извѣстную послѣдовательность въ ходѣ культуры.

При разборѣ вопроса о происхожденіи террасъ нельзя не имѣть въ виду и раньше бывшія размыванія земной поверхности, а равно и случаи нарушенія горизонтальнаго положенія слоевъ путемъ сдвиговъ и складокъ. Въ самомъ дѣлѣ, если въ какія-нибудь отдаленныя времена образовавшая долину рѣка прекратила свое существованіе, дождевыя воды намыли въ долину поверхностный наносъ, а съ теченіемъ времени явилась возможность образоваться здѣсь новой рѣкѣ, то она, конечно,

съ бѣльшимъ удобствомъ можетъ направиться по готовой долинь, чѣмъ пробивать себѣ новое ложе. Движеніе воды по старому ложу вызоветъ новыя размыванія и новыя террасы, въ берегахъ которыхъ могутъ обнаружиться осадки, отложенные раньше бывшей здѣсь рѣкой. Образованіе сдвига въ данной мѣстности ведетъ за собою нарушеніе горизонтальнаго положенія земной поверхности, а если по ней текутъ воды, то эти послѣднія, встрѣчая по одну сторону сдвига болѣе высокую мѣстность, будутъ отклоняться отъ этой послѣдней, и размывающее дѣйствіе воды обнаружится по направленію сдвига, а террасы явятся по сторонамъ его (фиг. 278). Точно также и складчатость обуславливаетъ направленіе движенія текущихъ водъ, сосредоточивая ихъ въ низинѣ синклинальныхъ складокъ, гдѣ и будетъ движеніемъ воды вызываться образованіе террасъ.

Для объясненія происхожденія террасъ иногда недостаточно разобранныхъ случаевъ, а требуется допустить ихъ комбинацію. Въ этомъ отношеніи весьма поучительную картину представляетъ строеніе тер-



Фиг. 278. Терраса Стюартъ-каньона въ Сѣверной Америкѣ.

расъ и долины р. Невы. Эта широкая долина (стр. 34 фиг. 13), ограничиваясь съ сѣвера Парголовскими, съ юга — Царскосельскими высотами, въ этихъ послѣднихъ представляетъ самыя древнія свои террасы. Въ южной части долины р. Невы, между рѣкой и царскосельскою террасою, проходитъ еще одна невысокая терраса, тянущаяся отъ Лигова на востокъ; наконецъ, третью террасу долины р. Невы составляетъ ея берегъ. Разборъ наносовъ, покрывающихъ долину рѣки, показываетъ, что какъ царскосельская, такъ и лиговская террасы образованы дилювіальнымъ или ледниковымъ наносомъ, покоящимся на силурійскихъ и кембрійскихъ образованіяхъ. Къ сѣверу отъ лиговской террасы, въ западной части долины, развиты слоистыя глины, переходяція къ востоку въ песчаные отложенія. Прослѣдить такія же террасы на сѣверной сторонѣ долины р. Невы невозможно въ силу холмистаго характера мѣстности, причемъ холмы образованы тѣмъ же дилювіальнымъ или ледниковымъ наносомъ, тогда какъ низины между ними выстланы глиною, но парголовская терраса во всякомъ случаѣ рѣзко обозначается. Отсутствіе въ глинахъ и пескахъ ка-

нихъ бы то ни было ископаемыхъ не даетъ возможности непосредственно судить о древности террасъ, но относительно царскосельской террасы то же размываніе даетъ возможность сдѣлать заключеніе, что образованіе ея во всякомъ случаѣ относится къ до-ледниковой эпохѣ. Эта терраса, какъ то наблюдается въ восточномъ ея продолженіи, въ обрывахъ Путиловскихъ ломокъ, въ свою очередь, слагается изъ ряда уступовъ, направляющихся въ сторону долины р. Невы, и всѣ эти уступы покрыты непрерывно мощною толщею только дилувіальнаго наноса, а потому необходимо прійти къ заключенію, что царскосельская терраса уже была образована ранѣе ледниковой эпохи.

Значительно труднѣе дать объясненіе для происхожденія лиговской террасы, и оно едва ли возможно безъ изученія террасъ какъ побережья Ладожскаго, такъ и Онежскаго озеръ. Оказывается, что и въ побережьяхъ этихъ послѣднихъ также наблюдаются террасы, свидѣтельствующія, что въ сравнительно недавнее время уровень воды въ этихъ озерахъ стоялъ много выше, чѣмъ въ настоящее время. Для Онежскаго озера можно привести указаніе, по которому въ немъ уровень воды стоялъ на высотѣ вдвое высшей надъ уровнемъ моря, чѣмъ въ настоящее время. Для Ладожскаго озера имѣются указанія, что повышеніе въ немъ уровня воды произошло во времена жизни въ его побережья доисторическаго человѣка каменнаго вѣка. Нева служить и по настоящее время единственнымъ стокомъ для водъ этихъ двухъ громадныхъ бассейновъ, а потому возможно сдѣлать заключеніе, что и въ предшествующія времена другого выхода для водъ этихъ бассейновъ не существовало. Все это приводитъ къ слѣдующимъ выводамъ. Основные черты современной долины р. Невы уже были намѣчены въ до-ледниковое время, но когда — съ точностью сказать нельзя. Эта долина во времена ледниковой эпохи покрылась мощною толщею дилувіальнаго наноса, который, хотя и способствовалъ повышенію ея уровня, но не нарушилъ общихъ чертъ орографіи мѣстности. Чрезмѣрное повышеніе уровня воды въ Онежскомъ озерѣ вызвало прорывъ ея въ мѣста болѣе низменныя, а таковыми мѣстами и до сихъ поръ представляются мѣстности, лежація по теченію нынѣшней р. Свири. По всей вѣроятности, здѣсь былъ рядъ озеръ, который, подъ вліяніемъ прорыва воды Онежскаго озера, слился въ рѣку Свирь, доставившую въ Ладожское озеро громадный запасъ воды. Это послѣднее озеро въ свою очередь не имѣло истока, а потому, несмотря на значительную его площадь, приливъ воды изъ Онежскаго озера долженъ былъ обнаружить повышеніе уровня, обусловившее прорывъ Ладожскаго озера. И здѣсь точно также наиболѣе низкое мѣсто, гдѣ лежитъ нынѣ Нева, послужило для стока водъ въ Финскій заливъ. Образовалась широкая рѣка, въ родѣ пролива, ограниченная съ юга лиговскою террасою, а въ сѣверной части усѣянная, вѣроятно, многочисленными островами. Такой потокъ первоначально обнаружилъ размывающее дѣйствіе на дилувіальный наносъ и изъ него заимствовалъ матеріалъ для отложенія тѣхъ слоистыхъ осадковъ, которые выстилаютъ долину Невы отъ подножія лиговской террасы. При дальнѣйшемъ те-

ченіи р. Невырыла въ этомъ наносѣ ложе, куда и убрала свои воды, покинувъ долину. Вѣроятно, уменьшеніе количества воды въ двухъ громадныхъ водоемахъ, питающихъ р. Неву, продолжалось значительный періодъ времени. Полное равновѣсіе между притокомъ воды въ указанные бассейны и расходомъ воды въ р. Невѣ, повидимому, не установилось и до нынѣ, потому что періодически наблюдается повышеніе уровня воды въ Ладожскомъ озерѣ. Разобранный случай представляетъ примѣръ, гдѣ зависимость образованія рѣчныхъ террасъ опредѣляется прорывомъ вышележащихъ и далеко отстоящихъ озеръ.

Горы и ихъ происхожденіе.

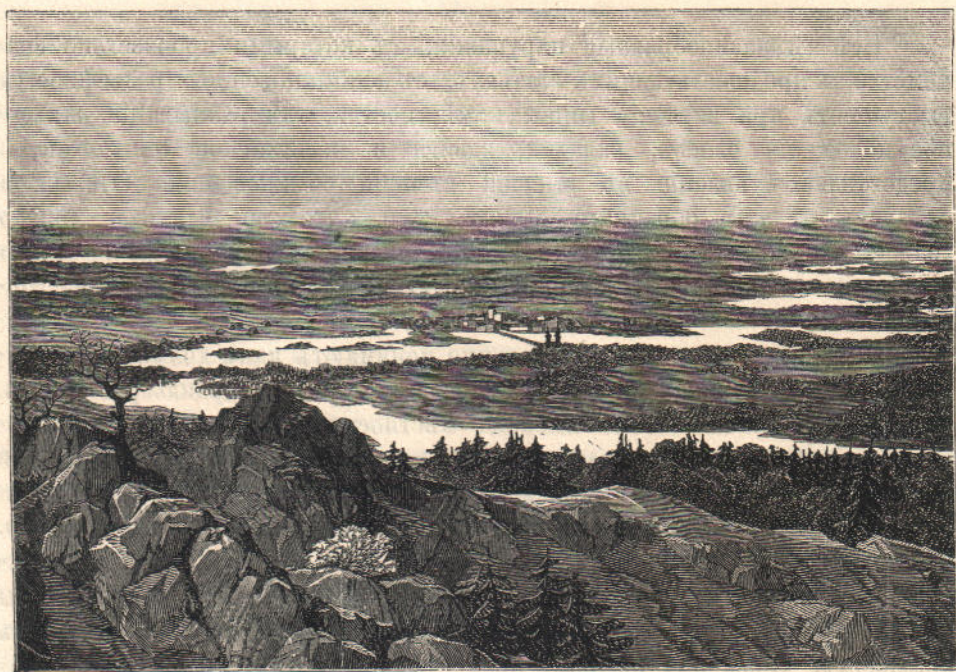
Всѣ тѣ разнообразныя нарушенія, съ которыми произведено знакомство въ предшествующихъ статьяхъ, съ необыкновенною рельефностью выступаютъ при изученіи горныхъ мѣстностей, гдѣ размываніе, наклонное положеніе слоевъ, складки, сдвиги и несогласное напластованіе представляютъ явленіе въ высшей степени обыкновенное. Отсюда не слѣдуетъ дѣлать обратнаго вывода, т.-е., что во всякихъ горахъ должно необходимо встрѣтить всѣ вышеуказанныя нарушенія, но одинъ изъ случаевъ составляетъ непремѣнную принадлежность всякой горной цѣпи.

Подъ именемъ горъ обыкновенно понимаютъ какъ холмистыя мѣстности, такъ и мощныя скалы Кавказа, Альпъ, Кордильеровъ и др. областей, обозначая этимъ именемъ мѣстности, представляющія на короткихъ разстояніяхъ значительныя измѣненія своей относительной высоты, т.-е. противопоставляютъ горную страну равнинѣ, характеризующейся на значительныхъ разстояніяхъ одною и тою же высотой. Различіе горной страны отъ равнины, въ свою очередь, даетъ возможность такія мѣстности подраздѣлить на горы высокія, средней величины и холмы. Впрочемъ и для равнинной мѣстности нельзя поставить правиломъ, чтобы она являлась низменною; напротивъ, извѣстны обширныя страны, представляющія высокія равнины или плато. Слѣдовательно, главная характеристика горной страны должна заключаться въ быстрой смѣнѣ высокыхъ и низкихъ участковъ или въ быстрой смѣнѣ высотъ на незначительныхъ пространствахъ.

При изученіи горъ необходимо имѣть въ виду характеръ строенія пластовъ, т.-е., тектонику и орографію горы — ея пластику. Отъ совокупнаго участія тектоники и пластики извѣстная мѣстность принимаетъ гористый характеръ, т.-е. здѣсь какъ бы суммируются всѣ дѣятели, которые или производятъ дифференцировку уровней, придающихъ ви́шній видъ горамъ, или извѣстнымъ способомъ распредѣляютъ ихъ внутреннее строеніе. Хотя пластика страны во многихъ случаяхъ тѣсно связывается съ ея тектоникой, но такая связь наблюдается не постоянно, и есть достаточное количество данныхъ, противорѣчащихъ вышесказанному. На тектонику горъ можно смотрѣть, какъ на результатъ совокуп-

наго дѣйствія силъ, обнаруживающихся снизу или сбоку; на пластику — какъ на результатъ совокупности силъ, дѣйствующихъ сверху. Первая, т.-е. тектоника горы, есть въ то же время ея внутреннее строеніе, вызванное тѣми нарушеніями нормальнаго напластованія горныхъ породъ, которыя уже намъ извѣстны подъ именемъ складокъ, сдвиговъ, несогласнаго напластованія и т. п. Вторая, т.-е. пластика горы, обусловливается какъ процессами вывѣтриванія горныхъ породъ, такъ и ихъ размываніемъ.

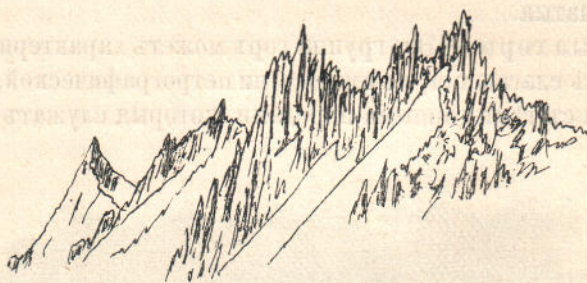
При изученіи пластики горъ часто невозможно отдѣлить вліяніе атмосферы отъ вліянія воды на горныя породы. По характеру пластики Геймъ разбиваетъ горы на три группы: горы изъ по-



Фиг. 279. Видъ на сибирскія равнины съ горы Сугомакъ на Уралѣ (Мурчисонъ).

родъ массивныхъ кристаллическихъ, изъ древнихъ метаморфическихъ сланцевъ и изъ породъ осадочныхъ; впрочемъ, онъ признаетъ и нѣсколько переходныхъ между ними образованій. Горы, образованныя массивными кристаллическими породами, въ своей пластикѣ рѣдко представляютъ причудливыя и разнообразныя формы. Горы, слагающіяся сланцами, даютъ въ особенности своеобразную картину, когда сланцы бываютъ поставлены подъ нѣкоторымъ угломъ къ горизонту, и въ особенности, когда въ самихъ сланцахъ наблюдается чередованіе слоевъ легко вывѣтривающихся съ трудно вывѣтривающимися. Разрушеніе отдѣльных слоевъ обусловливаетъ зубчатую и зазубренную форму ихъ очертаній (въ Тирольскихъ и Швейцарскихъ Альпахъ такія горы называютъ курфюрстами, фиг. 281). Особенно разнообразна пластика горъ, состоящихъ

изъ породъ осадочныхъ, гдѣ играетъ роль не только вывѣтриваніе, но часто и прямое раствореніе породъ въ водѣ, процессы выдуванія вѣтрами и т. д. Въ такихъ породахъ часто наблюдается вывѣтриваніе и разрушеніе скалъ уступами, которые то возвышаются другъ надъ другомъ въ формѣ террасъ, то образуютъ весьма оригинальнаго очертанія поверхности, называемыя въ Альпахъ шраттами или каррами (см. стр. 57).



Фиг. 280. Гребень изъ кристаллическихъ сланцевъ въ Альпахъ (Геймъ).

Въ тѣхъ же осадочныхъ породахъ, въ силу неоднороднаго состава слоевъ, выведенныхъ изъ горизонтальнаго положенія, пластика обуславливаетъ значительное разнообразіе горныхъ вершинъ, получающихъ различныя названія (иглы, шпиды, столбы, башни, рога и т. п.).

Еще недавно всѣ горы подраздѣляли на кряжи или цѣпи, массивныя и уединенныя горы, т.-е. вводили только одну пластику горы, не придавая особаго значенія ея тектоникѣ. При такомъ опредѣленіи

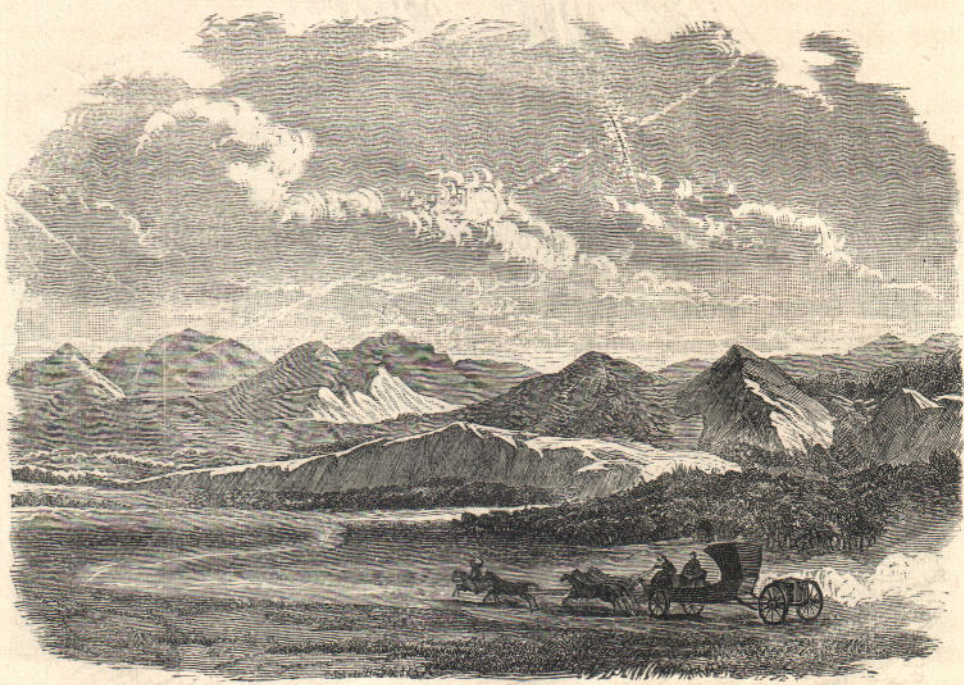


Фиг. 281. Курфюрсты въ Альпахъ (Геймъ).

понимали подъ именемъ кряжа—возвышенность, тянущуюся по одному направленію; подъ именемъ массивныхъ горъ—цѣлую группу возвышенностей, лежащихъ близко другъ къ другу, но распределенныхъ безъ всякой правильности и, наконецъ, подъ именемъ уединенныхъ горъ рассматривали нѣкоторые вулканы. Исходя изъ теоретической возможности образованія горъ, можно себѣ представить, что возвышенность можетъ

образоваться среди ровной мѣстности или чрезъ насыпаніе посторонняго матеріала на равнину, или какъ слѣдствіе сдвига, причемъ одна часть равнины можетъ явиться приподнятою или опущенною относительно другой и, наконецъ, чрезъ образованіе складокъ или изгибовъ ровная мѣстность можетъ потерять характеръ равнины. Все это, а равно и изученіе тектоники горъ приводитъ въ настоящее время къ необходимости всѣ горы подраздѣлить на насыпныя, сдвиговыя и, наконецъ, складчатыя.

Насыпныя горы. — Эта группа горъ можетъ характеризоваться тѣмъ, что породы, ихъ слагающія, не имѣютъ ни петрографической, ни стратиграфической связи съ тѣми горными породами, которыя служатъ имъ основані-



Фиг. 282. Общій видъ на Гурмайскія горы Южнаго Урала (Мурчисонъ).

емъ. Насыпныя горы, слѣдовательно, должны быть образованы матеріаломъ, принесеннымъ извнѣ, а такое принесеніе, какъ то извѣстно изъ динамической геологіи, возможно или при участіи атмосферы, или воды, или силъ вулканическихъ. Первые два дѣятеля не воздвигаютъ горъ значительныхъ размѣровъ, но могутъ обусловить холмистый характеръ мѣстности, какъ то наблюдается въ Ландахъ во Франціи или въ барханныхъ степяхъ юго-восточной Россіи. Вулканическая же дѣятельность, напротивъ, представляетъ многочисленныя примѣры появленія горъ грандіозныхъ размѣровъ. Вулканическіе конусы центральной Франціи находятся на гранитовомъ и гнейсовомъ плато. Базальтовыя горы графства Антримъ въ Англіи расположены на горизонтальныхъ слояхъ мѣла.

Трахитовыя и базальтовыя горы Рейнской долины лежатъ на сильно изогнутыхъ слояхъ девонской системы. Въ распредѣленіи такихъ насыпныхъ вулканическихъ горъ, какъ о томъ упомянуто при разсмотрѣніи вулкановъ, наблюдается то опредѣленная правильность, то онѣ располагаются безъ всякаго видимаго порядка. Правильность въ ихъ расположеніи находится въ зависимости отъ тектоники предшествующихъ образованій, — отъ трещинъ, направляющихся на болѣе или менѣе значительныя разстоянія. Изверженный матеріалъ распредѣляется на поверхности такихъ трещинъ въ видѣ отдѣльныхъ горъ, лежащихъ на одной и той же, или на цѣломъ рядѣ параллельныхъ другъ другу линій. Примѣромъ цѣпи такихъ горъ, состоящей изъ 80 отдѣльныхъ конусовъ и тянущейся на протяженіи 35 километровъ, можетъ служить цѣпь Пюи въ Оверни; наивысшій изъ конусовъ этой цѣпи извѣстенъ подъ именемъ Пюи-де-Домъ. Въ томъ случаѣ, когда изверженный матеріалъ доставляется не изъ трещинъ, но изъ одного и того же пункта, представляется возможность образоваться центральнымъ вулканамъ, причемъ всегда есть возможность въ этомъ случаѣ отличить одинъ главный, возвышающійся надъ сосѣдними. Какъ примѣръ такихъ горъ, можно привести Везувій и Этну, или фюнолитовыя горы верхней Луары. Въ послѣдней мѣстности горы расположены на гранитовомъ и гнейсовомъ плато и вѣкругъ наивысшаго пункта этой группы радіально располагаются отдѣльные конусы меньшей величины. Подобный же примѣръ находятъ и въ Монъ-Дорѣ въ центральной Франціи.

Сдвиговыя горы. — Отличительною чертою тектоники такихъ горъ представляется полная связь между возвышенными и низменными мѣстами ихъ, т. е. одни и тѣ же слои встрѣчаются на различныхъ уровняхъ и при этомъ или въ горизонтальномъ, или въ извѣстномъ наклонномъ положеніи, но не являются складчатыми. Такія горы для своего образованія требовали присутствія трещинъ, по которымъ и произошло перемѣщеніе участковъ земли. Въ горахъ, образованныхъ при посредствѣ сдвиговъ, всегда представляется полная возможность непосредственными наблюденіями опредѣлить эти послѣдніе, наблюдая на различныхъ горизонтахъ одноименные слои, а также опредѣлить и направленіе трещинъ, по которымъ произошло перемѣщеніе. Сомнѣваться можно только въ томъ, въ какую сторону произошло перемѣщеніе, т. е., приподняты ли слои, находящіеся наверху, или опущены слои, находящіеся внизу, или, наконецъ, такое перемѣщеніе было одновременно.

Отъ восточной подошвы Сіерра-Невады до большихъ равнинъ тянутся многочисленныя цѣпи горъ, считавшіяся еще недавно образованными складками. Изслѣдованіе американскихъ геологовъ показало отсутствіе въ нихъ складчатости и присутствіе ряда сдвиговъ. По этимъ изслѣдованіямъ, сдвиги и изгибы въ слояхъ принадлежатъ весьма отдаленному времени, предшествующему образованію самихъ горъ. Рихтгофенъ въ своихъ новѣйшихъ изслѣдованіяхъ сѣверной части Китая также указываетъ на образованіе находящихся здѣсь горъ при помощи сдвиговъ, но объясняетъ ихъ происхожденіе провалами.



Фиг. 283. Профиль Малыхъ Карпатъ.

1, 2, 3 и 4—третичныя образованія, 5—мѣловая, 6 и 7—юрскія, 8 и 9—пермскія, 10—филигъ, 11—известковый сланецъ, 12—гранитъ, 13—мелafirъ.

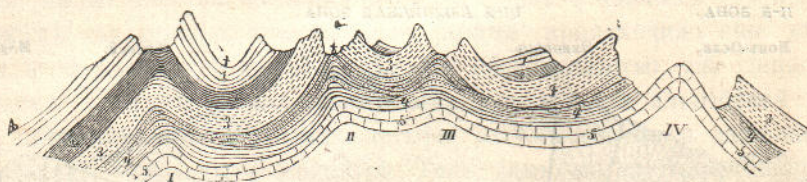
По всей вѣроятности, и цѣпь Крымскихъ или Таврическихъ горъ обязана своимъ происхожденіемъ громадному сдвигу, происшедшему по трещинѣ, идущей приблизительно параллельно сѣверному берегу Чернаго моря. Въ этихъ горахъ наблюдается довольно полная послѣдовательность при переходѣ отъ новѣйшихъ третичныхъ образованій къ мѣловымъ и юрскимъ по мѣрѣ движенія съ сѣвера на югъ; но близъ сѣвернаго берега Чернаго моря, вся толща слоистыхъ породъ обрывается почти отвѣсною стѣною около 1,400 метровъ. Здѣсь, слѣдовательно, наблюдатель имѣетъ дѣло только съ сѣвernoю половиною антиклинальной складки, южная половина которой опустилась ниже уровня Чернаго моря и отчасти размыта этимъ послѣднимъ.

Складчатые горы. Горы, обязанныя своею формою изогнутію или складчатости горныхъ породъ, представляются наиболѣе распространенными и наиболѣе интересными для изученія. Къ этому типу принадлежатъ высочайшія горныя цѣпи земной поверхности—каковы Кордильеры, Кавказскія, Альпійскія горы и Пириней. Характернымъ признакомъ для ихъ отличія представляется значительная изогнутость слоевъ и связь этихъ послѣднихъ съ слоями, лежащими горизонтально или слабо-наклонно, но не входящими въ строеніе цѣпи, т.е. на горную цѣпь и ея основаніе слѣдуетъ смотрѣть, какъ на нѣчто цѣльное, только въ силу изгибовъ въ одномъ мѣстѣ представляющее уклоненіе отъ первоначальнаго горизонтальнаго положенія. Если образованіе насыпныхъ горъ требуетъ появленія на извѣстномъ фундаментѣ новаго матеріала, то образованіе складчатыхъ горъ представляетъ случай, гдѣ породы, уже давно образованныя, подъ вліяніемъ давленія слагаютъ горы, т.е. гдѣ производится только дифференцировка уровней. Здѣсь точно также видно и отличіе ихъ отъ горъ, образовавшихся въ силу сдвиговъ. Этимъ послѣднимъ предшествовало образованіе трещинъ, тогда какъ въ складчатыхъ горахъ трещины, а съ ними и сдвиги, являются результатомъ сильнаго изогнутія слоевъ. Въ складчатыхъ горахъ, несмотря на позднѣйшее ихъ размываніе, всегда представляется возможность мысленно возстановить недостающія части, при по-

мощи, такъ называемыхъ, воздушныхъ складокъ; для возстановленія первоначальнаго характера слоевъ въ горахъ, образованныхъ сдвигами,

необходимо допущеніе перемѣщенія группы слоевъ сверху внизъ или обратно.

Изгибы слоевъ, какъ то видѣли выше, могутъ быть чрезвычайно разнообразны. Какъ примѣръ крайне простой складчатости, можно привести тектонику Шварцвальда, въ которомъ наблюдается внутреннее ядро, состоящее изъ кристаллическихъ сланцевъ, гнейсовъ, гранитовъ и порфировъ. На немъ въ видѣ пологого свода покоятся триасовыя образования. Первоначально такое сводообразное строеніе Шварцвальда даже подавало поводъ приписывать изверженнымъ породамъ внутренняго ядра главную причину изогнутія горныхъ породъ, но нахожденіе въ самыхъ верхнихъ слояхъ обломковъ тѣхъ же изверженныхъ породъ указываетъ, что они должны уже были быть на мѣстѣ, до образованія породъ, содержащихъ ихъ обломки и принимающихъ участіе въ строеніи лежащаго надъ ними свода. Поэтому можно признать изверженные породы древнѣе поднятія, а это послѣднее въ свою очередь моложе изогнутыхъ слоевъ. Весьма сходны съ предыдущимъ, но съ болѣе большимъ количествомъ складокъ, являются горныя страны юго-восточной Ир-



Фиг. 284. Поперечный разрѣзъ части Швейцарской Юры.

1, 2, 3 и 4—юрскія образования, 5—триасовыя. I—цѣпь Вейсенштейна. II—Гауэнштейна, III—Пассванга и IV—Монъ-Териль.

ландіи, или гористыя мѣстности, лежащія къ югу отъ Дублина, Малые Карпаты (фиг. 283), Уралъ и т. п. Значительно болшую степень складчатости представляетъ цѣпь Юры, въ которой высота складокъ колеблется отъ 500 до 1,500 метровъ. Эти горы тянутся на протяженіи 320 километровъ, причемъ количество складокъ на опредѣленномъ пространствѣ значительно варьируетъ. Общее количество складокъ въ этой цѣпи насчитываютъ до 160. Въ своемъ западномъ развитіи Юра является значительно болѣе широкою, тогда какъ въ восточной части хребта она уже, а слѣдовательно, здѣсь складки сближены другъ съ другомъ. Юру можно считать образцовымъ типомъ складчатыхъ горъ, въ которыхъ формы отдѣльныхъ горныхъ цѣпей обязаны своимъ характеромъ исключительно внутреннему строенію, т.-е. тектоникѣ.

Складчатая горы представляютъ особенно рѣзкое различіе между продольными и поперечными долинами. Первые располагаются параллельно длинѣ складокъ, тогда какъ послѣднія пересѣкаютъ складки. Такое же положеніе продольныхъ долинъ, какъ и складокъ, указываетъ, что причина ихъ происхожденія одинакова съ причиною происхожденія самихъ складокъ. Поперечныя долины, какъ говоритъ Геймъ, распола-

гаются всегда наперекорь складчатости и есть или результат размы-
ванія, или разрыва слоевъ. Первый случай будетъ тогда, когда долина
лежитъ между сѣдломъ и мулдою, второй—когда долина проходитъ по
вершинѣ складки. Точно также разрывы слоевъ и трещины, происхо-
дящія подъ вліяніемъ сильной складчатости, могутъ вызвать образованіе
поперечныхъ долинъ, пересекающихъ горную цѣпь по весьма разнообраз-
нымъ направленіямъ.

Альпійская горная цѣпь, изученная тщательнѣе другихъ, предста-
вляетъ въ своемъ поперечномъ разрѣзѣ (фиг. 285, 286 и 287) какъ



Фиг. 285.



Фиг. 286.



Фиг. 287.

Фиг. 285, 286, 287—Альпійскія зоны (по Лори).

1—кристаллическіе сланцы и гнейсы, 2—песчаники съ антрацитомъ, 3—триасовыя,
4—юрскія, 5—третичныя образованія, F₁, F₂, F₃—сдвиги.

рядъ многочисленныхъ складокъ, такъ и рядъ сдвиговъ, повидимому,
обусловленныхъ исключительно только складчатостью и вызваннымъ ею
перемѣщеніемъ слоевъ по трещинамъ.

Лори дѣлитъ всѣ Альпы на цѣпь подъ-Альпійскую и цѣпь соб-
ственно Альпъ; послѣднюю, въ свою очередь, подраздѣляетъ на четыре
зоны. Первая зона (фиг. 285) состоитъ изъ первичныхъ горныхъ поро-
дами и образуетъ массивы Монблана, Рошерай и друг.; въ ряду
этихъ породъ встрѣчается протогинъ, гнейсъ, слюдяный и хлоритовый

сланецъ. Интервалы между массивами въ этой зонѣ выполнены по преимуществу юрскими образованіями. Вторая зона (фиг. 286) представляетъ сильную изогнутость и слагается главнымъ образомъ тріасовыми и юрскими образованіями. Третья зона по преимуществу образована песчаниками, содержащими антрацитъ, и, наконецъ, четвертая зона (фиг. 287), представляющая около 60 километровъ, тянется до Италіи. Эта зона богата кристаллическими породами, покрытыми тріасовыми образованіями, въ которыхъ наблюдается согласное напластованіе съ нижележащими кристаллическими сланцами. По трещинамъ (F_1 , F_2 и F_3), въ силу сильной изогнутости слоевъ, произошли ряды сдвиговъ, изъ которыхъ нѣкоторые измѣряются тысячами метровъ и послужили граничными пунктами для установленія зонъ.

Возрастъ горъ.—Для опредѣленія относительнаго возраста горъ особенное значеніе представляетъ несогласное напластованіе, дающее возможность опредѣлять моменты наиболѣе сильныхъ поднятій, относя ихъ къ тому времени, которое необходимо допустить между двумя несогласно пластуящимися системами слоевъ. Наблюдая при подошвѣ какого-нибудь горнаго хряжа сильно приподнятую группу слоевъ и налеганіе на нее несогласно пластуящихся горизонтальныхъ слоевъ, легко прійти къ заключенію, что поднятіе хряжа происходило еще до отложенія этой послѣдней группы. На это обстоятельство уже давно было обращено вниманіе Эли-де-Бомонъ, который для альпійской горной цѣпи первоначально допускалъ четыре, затѣмъ восемь и даже шестнадцать такихъ отдѣльныхъ поднятій. Такъ какъ въ настоящее время значительно больше данныхъ въ пользу послѣдовательнаго и продолжительнаго поднятія горныхъ цѣпей, а не при помощи отрывочныхъ симптомовъ, то уже заранѣе можно сказать, что незначительныя поднятія могутъ быть совершенно скрыты въ ничтожномъ углѣ паденія между двумя несогласно пластуящимися группами слоевъ, а потому лучше обращать вниманіе при опредѣленіи возраста горъ на послѣднее поднятіе, которымъ закончился въ данной горной цѣпи циклъ предшествующихъ процессовъ. Такое опредѣленіе, сдѣланное для Тюрингенскаго лѣса, показало, что окончаніе его поднятія относится къ промежутку времени между отложеніемъ верхнихъ пермскихъ образованій и нижнихъ юрскихъ; для Гарца поднятіе продолжалось до конца мѣлового періода, а началось въ концѣ каменноугольнаго; для Альпъ—послѣднее поднятіе произошло во вторую половину третичнаго періода. Для гуронскихъ горъ Сѣв. Америки можно указать время ихъ поднятія, какъ болѣе древнее, чѣмъ силурійскій періодъ, потому что горизонтальные слои послѣдней системы покрываютъ головы гуронскихъ образованій.

Эли-де-Бомонъ, изучая строеніе и направленіе горныхъ хряжей, пришелъ къ заключенію, что параллельные хряжи одновременны, или, что каждому геологическому періоду соответствуетъ извѣстное направленіе въ поднятіи хряжа. Онъ предлагаетъ группу горныхъ хряжей, считаемихъ одновременными, соединять въ особую систему.

Новѣйшій изслѣдователь Альпъ—Зюссъ приходитъ къ заключенію,

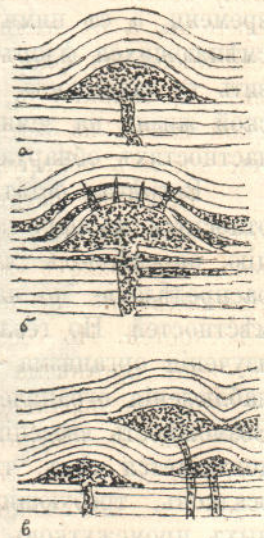
что почти всѣ горные края, имѣющіе сходное геологическое строеніе, представляютъ одностороннее сложеніе, т.-е. носятъ на себѣ слѣды сдавливанія только съ какой-либо одной стороны.

Происхожденіе горъ.—Послѣ предшествующаго едва ли этотъ вопросъ требуетъ особаго разсмотрѣнія. Происхожденіе насыпныхъ горъ уже было разсмотрѣно выше; также и горы, обязанныя своимъ происхожденіемъ сдвигамъ, легко находятъ себѣ объясненіе въ провалахъ и опусканіяхъ отдѣльныхъ участковъ земли. Для громадныхъ одностороннихъ горъ, происшедшихъ въ силу сдвига, весьма интересное объясненіе даетъ Дана, стараясь своею гипотезою объяснить происхожденіе горъ вообще. По его объясненію, образованіе трещинъ на земной поверхности шло по опредѣленному закону, такъ какъ въ первичныхъ горныхъ породахъ наблюдаются трещины съ господствующимъ направленіемъ на СВ и СЗ. Въ силу поднятія однихъ и опусканія другихъ участковъ земной поверхности, раздѣленныхъ трещинами, произошли первоначально водные бассейны и материки. Вотъ почему въ материкахъ господствуетъ форма треугольниковъ. Опусканіе однихъ участковъ произвело давленіе на прилегающіе участки и въ особенности на прилегающіе ихъ края, почему наибольшая складчатость и болѣе значительная высота и должны наблюдаться въ этихъ послѣднихъ мѣстахъ. Понятно, что тамъ, гдѣ опускались болѣе значительныя области, тамъ и давленіе должно было быть наиболѣе значительнымъ, а потому значительные водные бассейны должны ограничиваться величайшими горами. Такъ, Тихій океанъ окаймленъ болѣе высокими горами, чѣмъ Атлантический. Такое значительное давленіе вызвало и образованіе болѣе глубокихъ трещинъ, по которымъ открылось сообщеніе съ внутреннимъ содержимымъ земли, находящимся при громадной температурѣ и высокомъ давленіи, а потому обширные океаны должны изобиловать по своимъ берегамъ вулканами; такъ напримѣръ, Тихій Океанъ опоясанъ цѣпью этихъ послѣднихъ. Слѣдовательно, основныя положенія этой гипотезы приводятъ: къ опредѣленному направленію трещинъ, къ опусканію и поднятію значительныхъ участковъ земной поверхности, т.-е. къ образованію материковъ и морей и, наконецъ, къ вызванному этимъ послѣднимъ сильному давленію, подъ вліяніемъ котораго происходятъ поднятія горныхъ цѣпей.

Если эта гипотеза и даетъ нѣкоторое объясненіе для происхожденія одностороннихъ горъ, обусловленныхъ сдвигами, то она не въ состояніи объяснить происхожденіе всевозможныхъ складчатыхъ горъ, какъ Кавказскія или Альпійскія горы, далеко лежація отъ значительныхъ водныхъ бассейновъ, а потому тѣ причины, которыя были разсмотрѣны выше (стр. 431) при объясненіи происхожденія складчатости, представляютъ болѣе простое объясненіе и для складчатыхъ горъ, ставя происхожденіе этихъ послѣднихъ въ зависимость отъ постепеннаго сокращенія земной поверхности, подъ вліяніемъ охлажденія и вызваннаго этимъ бокового давленія. Такое объясненіе прямо приводитъ образованіе складчатыхъ горъ въ связь съ процессомъ жизни земли и заставляетъ видѣть

въ нихъ морщины, число и величина которыхъ должны увеличиваться съ теченіемъ жизни земли и до полного ея охлажденія. Этотъ взглядъ невольно заставляетъ искать въ міровомъ пространствѣ такія тѣла, которыя были бы близки къ этому предполагаемому состоянію земли. Луна, покрытая громадными горами, повидимому, представляетъ близкій образецъ такого будущаго состоянія земли. Зюссъ, сопоставляя наблюденія надъ геологическимъ строеніемъ параллельныхъ краевъ, старается опредѣлить для нѣкоторыхъ горныхъ цѣпей направленіе, по которому шло такое сжатіе. Для Сіерра-Невады и восточныхъ цѣпей горъ Америки оно ВСВ, въ Аллеганахъ съ СЗ, въ Пиринейхъ съ ССВ, въ Аппенинахъ—СВ, въ Юрѣ—СЗ, а въ западныхъ Альпахъ три направленія: на западъ, на СЗ и сѣверъ.

Нельзя не указать еще на одинъ способъ образованія горъ, приводимый американскими геологами и подробно описанный Жильбертомъ, отъ котораго такія горы получили особое названіе лакколитовъ (*laccolis* — вмѣстилище, цистерна). Подъ этимъ именемъ понимаютъ куполообразныя горы, происшедшія вслѣдствіе поднятія. Тектоника такихъ горъ обнаруживаетъ составъ ихъ изъ куполообразно-изогнутыхъ осадочныхъ образований, покоящихся на ядрѣ, состоящемъ изъ новѣйшихъ изверженныхъ горныхъ породъ, которыя и обуславливаютъ образованіе такихъ горъ. Изверженная горная порода, поднимаясь къ дневной поверхности, задерживается на глубинѣ подъ нѣкоторою толщею пластовъ, приподнимаетъ эти послѣдніе и выполняетъ собою образовавшееся при этомъ вмѣстилище. Остывая, такая порода образуетъ подземный куполь или ядро, поверхъ котораго помѣщены куполовидно изогнутыя осадочныя породы. Съ лакколитами также связываютъ подземныя пластообразныя вѣдренія изверженной горной породы и ея апофизы, отходяція въ сосѣднія породы. Вѣроятно, въ этомъ смыслѣ и нѣкоторые штоки изверженныхъ породъ, а также и нѣкоторые куполы должны быть отнесены къ такому типу лакколитовъ. Размѣщеніе лакколитовъ также неправильно, какъ и вулканическихъ конусовъ.



Фиг. 288. Лакколиты.

Лагоріо признаетъ за многими изверженными породами Крыма характеръ лакколитовъ; по его мнѣнію, въ силу образованія складчатости Таврическихъ горъ, образованія излома и главнаго сдвига, придающаго современный характеръ южному берегу Крыма, произошло появленіе изверженныхъ горныхъ породъ, часть которыхъ приурочена къ трещинамъ, часть — выполнила полости въ юрскихъ образованіяхъ, вторглась и мѣстно приподняла юрскіе сланцы, образовавъ лакколиты. Эти послѣдніе то располагаются группами, какъ кристаллическія породы Ай-Тодора, Чамлы-Буруна, горы Кастель, то по трещинамъ —

Аю-Дагъ, Кастель и въ долину Салгира. Во всякомъ случаѣ, выполненіе полостей лакколитовыми массами должно быть для каждаго случая констатировано не только приподнятіемъ выпележащихъ слоевъ, но и обнаруженіемъ результатовъ контактъ-метаморфизма.

ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКАЯ СТРАТИГРАФІЯ.

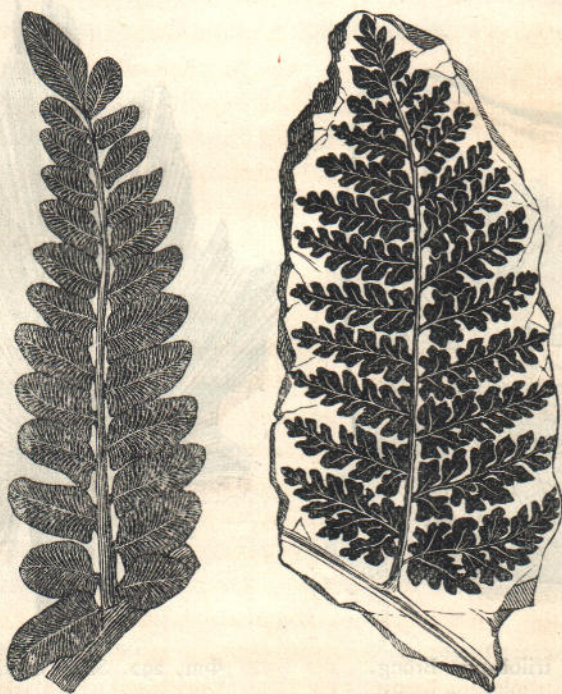
Значеніе организмовъ для геологіи.

Въ различныхъ осадочныхъ образованіяхъ встрѣчаются остатки нѣкогда жившихъ или на землѣ, или въ водномъ бассейнѣ организмовъ. Нахожденіе ихъ въ болѣе или менѣе значительныхъ массахъ даетъ геологу точную возможность возстановить флору и фауну даннаго періода времени, а съ ними и характеръ климата. Наблюденіе надъ группами смѣняющихся флоръ и фаунъ, конечно, со временемъ должно представить ту законность, руководствуясь которою, идетъ развитіе органической жизни на земной поверхности, и которая въ нѣкоторыхъ своихъ частностяхъ обнаруживается уже и теперь.

Встрѣчая остатки какого-либо организма въ слояхъ земли, геологъ относится къ нему такъ же, какъ и біологъ, т.-е. изучаетъ его организацію, опредѣляетъ мѣсто въ системѣ, а равно и его географическое распредѣленіе по нахожденію организма въ тѣхъ же слояхъ другихъ мѣстностей. Но геологъ можетъ ввести еще одинъ коэффициентъ при изученіи организма — время, что недоступно біологу, такъ какъ его наблюденія ограничены только періодомъ жизни историческаго человѣка. Возможность введенія этого новаго коэффициента для геолога обусловливается тѣмъ, что въ распоряженіи его находятся громадныя толщи осадковъ, требующихъ для своего образованія настолько значительныхъ промежутковъ времени, что ихъ должно было бы измѣрять сотнями тысячъ лѣтъ, если не болѣе. Геологъ, при изученіи группы слоевъ въ вертикальномъ направленіи, можетъ отмѣтить тѣ пункты, въ которыхъ впервые появляется данный организмъ, и тѣ, гдѣ онъ или совершенно исчезаетъ, или замѣняется новою формою.

Окаменѣлости. — Прежде чѣмъ ознакомиться въ частностяхъ съ значеніемъ организмовъ для геологіи, необходимо узнать тѣ средства, которыя практикуетъ природа для сохраненія этихъ послѣднихъ. Изъ знакомства съ геологическою дѣятельностью организмовъ уже извѣстно, насколько разнообразны способы, которыми обусловливается погребеніе какъ наземныхъ, такъ и водныхъ организмовъ въ осадкахъ, образующихся тѣмъ или другимъ путемъ, но, благодаря какъ гидрохимической дѣятельности, такъ и подземному движенію воды, природа еще способствуетъ болѣе сильному запечатлѣнію нѣкогда жившаго организма, попавшаго въ осадокъ — процессомъ окаменѣнія. Такой процессъ

вызываетъ переходъ твердыхъ, а иногда и мягкихъ частей организма, въ минеральное вещество, способное сохраняться безъ измѣненія значительный промежутокъ времени и дающее полную возможность геологу относиться къ этому новообразованію такъ же, какъ біологъ относится къ нынѣ живущимъ организмамъ. Такому образованію, передающему или наружную, или внутреннюю форму организма, даютъ наименованіе окаменѣлости. Въ свою очередь, въ этихъ послѣднихъ различаютъ нѣсколько отдѣльныхъ случаевъ. При отложеніи осадка, погребаящійся въ немъ организмъ, конечно, займетъ опредѣленный объемъ; съ тече-



Фиг. 289. *Neuropteris flexuosa* Brong. Фиг. 290. *Sphenopteris trifoliata* Brong.

Растенія изъ каменноугольной системы.

ніемъ времени и подъ вліяніемъ болѣе или менѣе совершеннаго разложенія организма, должна образоваться полость, на стѣнкахъ которой сохраняется въ различной степени совершенства наружная форма даннаго организма, отличающаяся отъ настоящаго организма только тѣмъ, что въ ней углубленія наблюдаются тамъ, гдѣ у настоящаго организма были возвышенія, и обратно, а потому подобной формѣ сохраненія даютъ наименованіе отпечатка, большая или меньшая степень совершенства котораго зависитъ отъ пластичности осадка. Чѣмъ онъ пластичнѣе, тѣмъ сохраненіе полнѣе, наружное строеніе при этомъ часто передается въ отпечаткѣ до малѣйшихъ деталей. Въ нѣкоторыхъ слу-

чаяхъ, что особенно часто наблюдается при сохраненіи въ отпечаткахъ листьевъ растений, гдѣ не только возможно наблюдать иннервацию (фиг. 291), но иногда и тѣхъ паразитовъ, которые жили на данномъ организмѣ. При сохраненіи въ видѣ отпечатковъ листьевъ впечатлѣніе болѣе хорошаго сохраненія еще усиливается тѣмъ, что, при разложеніи растения безъ доступа воздуха, получающійся углеродъ болѣе сильно окрашиваетъ нѣкоторыя мѣста и тѣмъ сильнѣе запечатлѣваетъ неровности отпечатка. Въ такихъ отпечаткахъ могутъ сохраняться, кромѣ растений, и другіе организмы, а потому, при имѣніи хорошаго отпечатка, довольно легко получить съ него наружную форму нѣкогда



Фиг. 291. *Acer trilobatum* Brong.



Фиг. 292. *Sabal oxyrhachis* Heer.

Растенія изъ третичной системы.

бывшаго организма; послѣднее легко достигается при помощи воска, гипса или, еще лучше, при помощи каучуковой зубной пломбы.

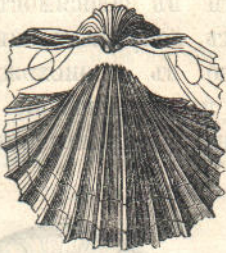
Полость, оставшаяся отъ разложенія организма, можетъ съ теченіемъ времени быть выполнена минеральнымъ веществомъ болѣе или менѣе совершенно. Этотъ процессъ передаетъ наружную форму организма, и такому образованію даютъ наименованіе наружнаго ядра или наружнаго отлива. Точно также и здѣсь, чѣмъ совершеннѣе былъ отпечатокъ и чѣмъ совершеннѣе минеральное вещество выполнило полость,—тѣмъ совершеннѣе должно быть и наружное ядро. Наименованіе этого ядра наружнымъ, очевидно, предполагаетъ нахожденіе еще внутренняго ядра. Такой случай можетъ быть тогда, когда при разложеніи организма сохранилась, напримѣръ, какъ у безпозвоночныхъ,

наружная раковина, а внутренняя полость, нѣкогда занятая мягкими частями организма, мало-по-малу выполнена минеральнымъ веществомъ, которое съ большимъ или меньшимъ совершенствомъ передаетъ ея очертаніе.

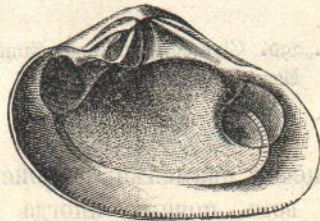
Способъ сохраненія различныхъ организмовъ можетъ быть болѣе или менѣе совершененъ. Случается, въ особенности у моллюсковъ, что окаменѣніе самой раковины произошло болѣе или менѣе совершенно, но внутренняя полость осталась послѣ разложенія тѣла организма незанятою (фиг. 295); по этой полости и по сохранившимся въ ней неровностямъ весьма легко опредѣлить принадлежность даннаго организма къ извѣстной группѣ, въ особенности у пластинчатожаберныхъ, для которыхъ особенно характерно присутствіе одного или двухъ мѣстъ прикрѣпленія мускуловъ. Мѣста прикрѣпленія мускуловъ при выше-



Фиг. 293. Внутреннее
ядро *Myophoria*.



Фиг. 294. *Cardium*.

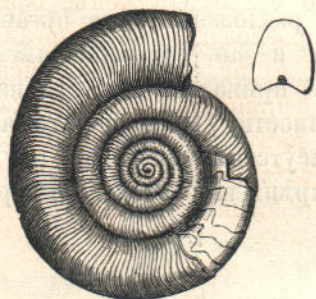


Фиг. 295. *Crassatella*.

указанномъ сохраненіи выражаются углубленіями, а на поверхности внутренняго ядра такого организма, соотвѣтственно этимъ углубленіямъ, обнаруживаются возвышенія. Иногда процессъ окаменѣнія сохраняетъ какъ наружное, такъ и внутреннее строеніе (фиг. 296). Тамъ, гдѣ сбита наружная скорлупа, обнаруживается внутреннее строеніе *Cluvenia undulata* изъ ряда камеръ.

Особенно замѣчателенъ способъ сохраненія, при которомъ наблюдается крайне постепенное замѣщеніе органическихъ веществъ минеральными. Получающаяся при этомъ способъ окаменѣлость способна передавать до мельчайшихъ подробностей внутреннее строеніе органическихъ тканей. Микроскопическій препаратъ даетъ возможность отличить здѣсь самыя полныя детали. Такое сохраненіе представляютъ животные организмы, какъ напримѣръ, нѣкоторые моллюски, въ раковинѣ которыхъ является возможность наблюдать или трубчатое, или волокнистое

строеніе, такъ и растенія; микроскопическіе разрѣзы этихъ послѣднихъ иногда даютъ полную возможность изучать строеніе растенія по всевозможнымъ направленіямъ: тангенціальнымъ, радіальнымъ и т. п.; такому случаю сохраненія даютъ наименованіе полного окаменѣнія (фиг. 300).



Фиг. 296. *Clymenia undulata* Munst.
Изъ девонской системы.



Фиг. 297. *Goniatites sphaericus*
Goldf. Изъ каменноугольной системы.

Процессъ окаменѣнія происходитъ тѣмъ же путемъ, какъ псевдоморфозы; вотъ почему иногда окаменѣлости въ зависимости оттого, будутъ ли это остатки растеній или животныхъ, получаютъ наименованіе фитоморфозъ и зооморфозъ; здѣсь возможно въ происхожденіи ихъ также отличать процессы гидро-химическіе и механическіе. Въ первомъ случаѣ замѣщеніе частицъ организованнаго вещества минеральною



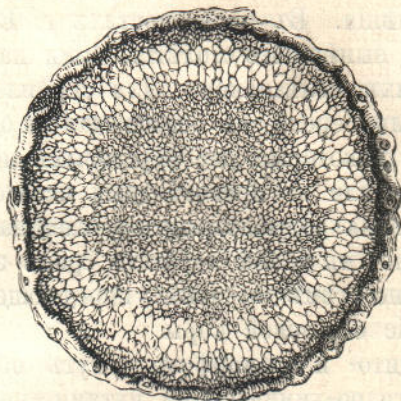
Фиг. 298. *Ostrea carinata* Lam. Изъ
мѣловой системы.



Фиг. 299. *Gryphaea arcuata* Lam.
Изъ юрской системы.

массою идетъ шагъ за шагомъ и часто не только нѣкогда бывшій организмъ переходитъ въ полную окаменѣлость, но минеральное вещество скопляется и вокругъ него въ форму конкреціи, а потому въ разлагающихся внутри земли организмахъ надо видѣть какъ бы центры стяженія растворовъ минеральныхъ веществъ. Для нѣкоторыхъ слу-

чаевъ окаменѣнія это дѣлается вполне понятнымъ. Такъ напр., если къ разлагающемуся органическому веществу притекаетъ растворъ кремнезема, то выдѣляющаяся изъ организма углекислота и углеводородъ могутъ мало-по-малу вытѣснять изъ раствора кремнеземъ, который и замѣститъ собою разлагающіяся частицы; такой случай окремнѣнія особенно часто встрѣчается въ ископаемыхъ стволахъ деревьевъ; также довольно легко объяснить окаменѣлости, образованныя сѣрнымъ колчеданомъ; послѣдній случай, а равно и образованіе вокругъ окаменѣлости конкреціи весьма обыкновененъ въ мѣловыхъ глинахъ окрестностей Москвы. Происхожденіе сѣрнаго колчедана вполне возможно изъ сѣрносоли закиси желѣза при дѣйствіи восстанавливающихъ процессовъ. Разлагающееся безъ доступа воздуха органическое вещество выдѣляетъ и углеводороды, а потому здѣсь весьма легко допустить образованіе сѣрнаго колчедана и также возможенъ случай, когда этотъ послѣдній будетъ замѣщать собою частица за частицу организмъ.



Фиг. 300. Поперечный разрѣзъ ствола лепидодендрона изъ каменноугольной системы.

Минеральными веществами, наиболѣе часто служащими для окаменѣнія, бываютъ углекислая известь, кремнеземъ и сѣрный колчеданъ; послѣднее вещество обуславливаетъ легкую степень распада окремнѣлости подъ вліяніемъ окисляющаго дѣйствія кислорода воздуха, а потому такія окаменѣлости требуютъ принятія особыхъ предосторожностей для сохраненія ихъ въ коллекціяхъ, какъ-то—покрытія лакомъ и т. п. Кромѣ вышеуказанныхъ минеральныхъ веществъ въ образованіи окаменѣлостей принимаютъ участіе нѣкоторые шпаты: желѣзный, тяжелый, плавиковый, свинцовый, малахитъ и другіе минералы: глаукогнитъ, вивіанитъ, бурый желѣзнякъ, гипсъ, целестинъ, мѣдный колчеданъ и пестрая мѣдная руда, мѣдная лазурь и зелень, свинцовый блескъ, кинноварь, цинковая обманка, желѣзный блескъ, черная марганцевая руда, талькъ, хлоритъ, наконецъ самородные—сѣра и мѣдь.

Для искусственнаго полученія окаменѣлостей были дѣлаемы опыты (Гёшпертъ), въ которыхъ организмъ погружался въ солянокислый растворъ металла; ему давали время пропитаться растворомъ, болѣе или менѣе совершенно, а затѣмъ прокаливаніемъ удаляли органическое вещество; при подобнаго рода обработкѣ сохранялась не только наружная форма, но болѣе или менѣе ясно и внутреннее строеніе.

Процессъ окаменѣнія, повидимому, идетъ довольно быстро. Такъ по химическому анализу костей и череповъ какъ человека, такъ и жи-

вотныхъ, относимыхъ къ каменному вѣку, въ ихъ составѣ оказалось отъ 22 до 28⁰/о окиси желѣза, тогда какъ въ соответствующихъ костяхъ нынѣ живущихъ окиси желѣза найдены только слѣды. При процессѣ окаменѣнія костей не только заняты были полости, оставшіяся отъ разложенія органическаго вещества, но и значительная часть извести была замѣщена окисью желѣза, пошедшею на образованіе фосфорнокислаго соединенія. Если въ этомъ примѣрѣ представляется случай окаменѣнія предметовъ, время захороненія которыхъ отдѣлено отъ насъ нѣсколькими тысячелѣтіями, то имѣются примѣры и болѣе быстро окаменѣнія. Въ окрестностяхъ г. Вытегры, въ началѣ шестидесятыхъ годовъ нынѣшняго столѣтія, были начаты разработки, нынѣ оставленныя, красныхъ желѣзняковъ. Для скрѣпленія подземныхъ ходовъ здѣсь употребляли березу, не освобождая ея отъ коры; уже въ концѣ семидесятыхъ годовъ нѣкоторыя изъ березовыхъ подпорокъ совершенно сгнили, другія же перешли въ превосходныя псевдоморфозы водной окиси желѣза, передававшія до малѣйшихъ деталей наружную форму березовыхъ стволовъ. Конечно, въ такой короткій срокъ здѣсь образовалось только наружное ядро, но, тѣмъ не менѣе, передающее съ замѣчательными подробностями строеніе березовой коры.

Фито- и зооморфозы могутъ образоваться не только разнообразными гидро-химическими путями, но иногда такъ же, какъ и настоящіе псевдоморфозы, — путемъ механическимъ. Въ этомъ случаѣ уже не можетъ быть рѣчи о полномъ окаменѣніи. Полость, находящаяся или внутри животного, или оставшаяся отъ совершеннаго его уничтоженія, можетъ быть занята принесеннымъ водою осадкомъ и выполниться болѣе или менѣе совершенно. Если такая полость будетъ внутреннею, какъ въ раковинѣ моллюсковъ, то получается внутреннее ядро; если полость занимаетъ мѣсто нѣкогда бывшаго организма, то получается наружное ядро. Точно также и здѣсь, какъ и при образованіи отпечатка, весьма важную роль для передачи первоначальной формы играетъ тонкость зерна и пластичность осадка, занимающаго полость: чѣмъ осадокъ тоньше зерномъ, тѣмъ ядра получаютъ совершеннѣе. Извѣстно, что иногда весьма крупно-зернистый осадокъ является такимъ окаменяющимъ веществомъ. Такъ, напримѣръ, стволы деревьевъ въ нѣкоторыхъ песчаникахъ сохраняются въ формѣ ядра, образованнаго крайне грубо-зернистымъ песчаникомъ, передающимъ общую форму, но не сохраняющимъ деталей.

Какой бы способъ ни наблюдался въ природѣ, химическій или механический, тѣмъ не менѣе извѣстно сохраненіе этими способами какъ самыхъ мелкихъ и нѣжныхъ организмовъ и ихъ частей (напр., икра лягушки, яйца птицъ, медузы и т. п.), такъ и остатковъ громадныхъ животныхъ и даже самого человѣка. Послѣдній случай представляютъ находки въ Помпѣѣ, гдѣ человѣкъ сохранился въ формѣ отпечатка въ вулканическомъ туфѣ и гдѣ, по оставшейся формѣ при помощи гипса, получаютъ полное наружное ядро его, передающее съ достаточными подробностями и детали.

Изъ способа происхожденія окаменѣлостей, необходимо прийти къ заключенію, что различныя осадочныя горныя породы должны въ различной степени совершенства сохранять ископаемые остатки. Циркулирующая въ горныхъ породахъ вода можетъ растворять образовавшіяся окаменѣлости и снова уничтожать ихъ или совершенно, или оставляя отъ нихъ только одинъ отпечатокъ. Поэтому, чѣмъ болѣе водопроницаемъ слой, тѣмъ и сохраненіе въ немъ окаменѣлостей хуже. Пески и песчаники, представляющіе столь распространенныя горныя породы, какъ извѣстно, легко пропускаютъ воду, а потому и сохраненіе въ нихъ хорошихъ окаменѣлостей представляетъ явленіе довольно рѣдкое. Конечно, и здѣсь надо имѣть въ виду тѣ составныя части, которыя образуютъ твердый остовъ организма, такъ, напр., трудно разрушимыя роговыя или известково-роговыя оболочки, которыми обладаютъ нѣкоторые организмы, могутъ крайне долгое время сохраняться даже въ такихъ легко проницаемыхъ породахъ, какъ пески и песчаники. Примѣсь глины къ различнымъ осадочнымъ породамъ содѣлываетъ ихъ какъ болѣе водоупорными, такъ, въ силу этого, и болѣе богатыми ископаемыми. Точно также для нѣкоторыхъ случаевъ хорошаго сохраненія, даже въ породахъ легкопроницаемыхъ для воды, слѣдуетъ указать, что прикрытіе такихъ породъ сверху породами водоупорными, а равно и отсутствіе возможности образованія въ нихъ скопленія воды, можетъ нарушить вышеприведенное заключеніе, т.-е. дать возможность и въ породахъ водопроницаемыхъ встрѣтить хорошо сохранныя окаменѣлости.

Въ особенности плохое сохраненіе окаменѣлостей наблюдается въ породахъ метаморфическихъ, въ которыхъ гидро-химическіе процессы способствовали болѣе или менѣе полному ихъ уничтоженію. Въ этомъ отношеніи можно указать на доломиты, образованіе которыхъ изъ известняковъ гидро-химическимъ путемъ не подлежитъ сомнѣнію; большинство доломитовъ сохраняетъ ископаемые остатки или въ видѣ ядеръ, или, еще чаще, въ формѣ отпечатковъ; только окрепленные окаменѣлости, и то какъ исключенія, могутъ изрѣдка сохраняться въ вышеуказанныхъ горныхъ породахъ. Наконецъ, слѣдуетъ при разсмотрѣніи этого вопроса имѣть въ виду и время—этотъ крайне важный коэффиціентъ въ геологіи. Въ наиболѣе древнихъ геологическихъ образованіяхъ представляется наибольшая возможность какъ встрѣчи полного окаменѣнія, такъ и болѣе совершеннаго уничтоженія окаменѣлостей.

СВЯЗЬ ОРГАНИЗМОВЪ СЪ МѢСТООБИТАНІЕМЪ.

Только всестороннее изученіе законовъ распредѣленія различныхъ организмовъ на земной поверхности можетъ дать понятіе о тѣхъ физическихъ условіяхъ, при которыхъ образовались данныя отложенія и при которыхъ могла развиваться и существовать данная фауна или флора. Такое изученіе возможно только при знаніи тѣхъ физическихъ условій,

при которыхъ живутъ и развиваются современные организмы. Древовидные папоротники произрастаютъ и успѣшно развиваются только въ тепломъ и влажномъ климатѣ, а потому обильное нахожденіе ихъ въ какихъ бы то ни было геологическихъ образованіяхъ въ преобладающемъ количествѣ должно указывать на вполне опредѣленные физико-географическія условія. Точно также и беззубыя млекопитающія, а равно и четвероногія живутъ въ жаркомъ климатѣ, а потому нахожденіе ихъ въ болѣе или менѣе значительныхъ массахъ въ ископаемомъ состояніи даетъ возможность сдѣлать опредѣленный выводъ о характерѣ климата. Въ географическомъ распредѣленіи растений настоящаго времени представляется полная возможность различать такъ называемыя зоны вегетаціи, напр., экваторіальную, тропическую, умѣренную, арктическую, полярную и друг. Наземныя животныя также въ своемъ распространеніи по земной поверхности ограничиваются опредѣленными географическими областями, а потому извѣстная группа осадковъ, содержащая опредѣленнаго характера флору или фауну, въ то же время даетъ возможность дѣлать заключенія объ извѣстныхъ физическихъ условіяхъ даннаго времени.

Геологу, при разборѣ памятниковъ жизни земли, главнымъ образомъ приходится имѣть дѣло съ отложеніями водныхъ бассейновъ, а потому знаніе современныхъ условій существованія водныхъ организмовъ, въ особенности морскихъ животныхъ, ихъ развитія, распредѣленія, обусловленнаго глубиною, свѣтомъ, температурою, химическимъ составомъ воды, характеромъ дна и береговъ, и прочее, — могутъ дать понятіе о тѣхъ условіяхъ, при которыхъ происходила жизнь прошлаго.

Глубина, температура и свѣтъ.—Глубина морей и океановъ, конечно, должна вызывать болѣе или менѣе рѣзкое различіе населенія, потому что крайне трудно допустить, чтобы одни и тѣ же организмы могли переносить давленіе отъ 3 до 200 атмосферъ. Давленіе на глубинѣ 30 метровъ равно 24,5 килограмма, а давленіе на глубинѣ 1,219 метровъ равно уже 749 килограммамъ, а потому представить себѣ, чтобы одинъ и тотъ же организмъ могъ жить и успѣшно развиваться на столь различныхъ глубинахъ, едва ли возможно.

Опыты Реньера показываютъ, что различныя животныя (ивфузоріи, черви, моллюски, рыбы), будучи подвергнуты искусственному давленію, впадаютъ въ состояніе окоченѣнія, отъ котораго оправляются лишь нѣкоторое время спустя послѣ возвращенія имъ нормальныхъ условій жизни; чрезмѣрное давленіе вызываетъ смерть. Кромѣ того, давно извѣстенъ фактъ, что рыбы, живущія на сравнительно большой глубинѣ, не могутъ быть вытасканы на поверхность воды безъ того, чтобы измѣненіе давленія не отразилось на нихъ самымъ очевиднымъ образомъ. Газы плавательнаго пузыря, расширяясь, выпираютъ пищеварительный каналъ наружу, глаза выходятъ изъ орбитъ и т. п. Отсюда легко сдѣлать выводы, что для глубоководныхъ формъ должно ожидать соответствующихъ приспособленій. Въ этомъ отношеніи весьма интересны наблюденія Гюнтера надъ глубоководными рыбами, собранными экспедиціею Челенджера. Костная и мускульная система такихъ рыбъ оказывается весьма слабо развитою. Кости легки, съ весьма небольшимъ содержаніемъ извести; ихъ строеніе фиброзное и пещеристое; соединеніе ихъ другъ съ другомъ весьма непрочное. Точно также отдѣльные пучки мышцъ

разъединяются какъ нельзя болѣе легко. Между тѣмъ многія изъ такихъ рыбъ несомнѣнные хищники; перенесенныя подъ меньшее давленіе, онѣ оказались бы совершенно безпомощными существами, точно также рыбы, живущія на меньшихъ глубинахъ, помѣщенныя подъ болѣе давленіе, потеряли бы способность передвиженія.

Страшное давленіе, которое вычисляется для большихъ глубинъ, уже давно подавало поводъ отрицать возможность существованія живыхъ организмовъ на этихъ глубинахъ. Одинъ изъ первыхъ изслѣдователей жизни морскихъ организмовъ, Форбсъ, предполагалъ, что на глубинахъ 450 метровъ уже прекращается всякая животная жизнь. Наблюденія надъ жизнью животныхъ и растений на глубинахъ мало-по-малу увеличили эту глубину и показали, что организмы могутъ жить много ниже. Еще Россъ, признавая, что въ морѣ граница животной жизни идетъ ниже, чѣмъ то думалъ Форбсъ, всетаки не рѣшился допустить, что на глубинѣ 1,000 метровъ жизнь возможна. Съ шестидесятихъ годовъ нынѣшняго столѣтія наступаетъ новая эра въ изученіи морскихъ глубинъ. Уолличъ на глубинахъ отъ 900 до 3,900 метровъ находитъ значительное количество червей, ракообразныхъ, мшанокъ, иглокожихъ и этимъ доказываетъ, что на такихъ значительныхъ глубинахъ есть жизнь и своеобразная фауна. Мильнъ-Эдвардсъ на телеграфномъ кабелѣ, извлеченномъ при починкѣ его, между Сардиніею и Алжиромъ, находитъ при ставшими къ нему кораллы и моллюски, на глубинѣ отъ 2,300 до 3,300 метровъ. Давидсонъ указываетъ нѣкоторыхъ плеченогихъ моллюсковъ, добытыхъ съ глубины 6,200 метровъ. Такимъ образомъ, запасъ свѣдѣній о наибольшихъ глубинахъ жизни организмовъ значительно расширился. Когда найдены были радіоларіи и фораминиферы, а также весьма рѣдкіе экземпляры другихъ животныхъ на глубинѣ слишкомъ въ 8,000 метровъ, то и такая глубина только въ настоящее время должна быть принята, какъ предѣльная, хотя всетаки нѣтъ увѣренности, что со временемъ и ниже указанной глубины не будутъ найдены организмы. Во всякомъ случаѣ, эта глубина много больше той, о которой въ свое время думалъ Форбсъ.

Съ глубиною измѣняется количество свѣта, проникающаго въ воду и получаемого организмомъ. По новѣйшимъ опредѣленіямъ Фореля, Фоля и Саразина, граница распространенія свѣта лежитъ на глубинѣ 400 метровъ. Примѣнительно къ существамъ, характеризующимъ низшіе слои этой предѣльной глубины, весьма интересны недавнія наблюденія Келлера. Оказывается, что цвѣтъ многихъ изъ нихъ является дополнительнымъ къ тѣмъ цвѣтовымъ лучамъ, которые преобладаютъ на данной глубинѣ моря. Въ виду того, что ниже 400 метровъ солнечный свѣтъ не проникаетъ, предполагаютъ, что на большихъ глубинахъ могутъ жить и развиваться только такіе организмы, для которыхъ свѣтъ не представляетъ существенной необходимости. Фалькенбергъ, Фрисъ и другіе такую фауну сравнивали съ фауною пещеръ, а Фуксъ назвалъ ее „фауною тьмы“. Предполагалось, что представители такой фауны, отличающіеся блѣдностью окраски и прозрачностью, отличаются вмѣстѣ съ тѣмъ въ большинствѣ случаевъ и отсутствіемъ

органовъ зрѣнія или ихъ рудиментарнымъ состояніемъ. Новѣйшія изслѣдованія глубоководной фауны приводятъ къ нѣскольکو инымъ заключеніямъ. „При обсужденіи вопроса о существованіи организмовъ и свѣтѣ на большихъ глубинахъ, говоритъ Л. Агассисъ, не нужно забывать, съ одной стороны, что слѣпыя, ракообразныя и другія морскія безпозвоночныя безъ глазъ или съ ихъ рудиментарнымъ состояніемъ, были получены съ глубины менѣе, чѣмъ 400 метровъ, а съ другой, что глубоководная фауна, какъ цѣлое, слѣпотой отнюдь не характеризуется; напротивъ того, значительное большинство животныхъ, обитающихъ на глубинахъ около 4,000 метровъ, отличается такими же глазами, какъ и близкія имъ формы фауны мелководной; и если перѣдко глаза оказываются дѣйствительно или отсутствующими, или въ неразвитомъ состояніи, то въ другихъ случаяхъ глаза поражаютъ именно своимъ сильнымъ развитіемъ. Болѣе того, отсутствіе органа зрѣнія у слѣпыхъ глубоководныхъ формъ во многихъ случаяхъ можетъ быть объяснено ихъ образомъ жизни; а именно—это не свободно плавающія животныя, а существа, роющіяся подобно кроту въ землѣ, проводящія всю свою жизнь въ морскомъ илѣ. Спрашивается теперь, гдѣ же искать для большихъ глубинъ источниковъ свѣта? Нѣтъ сомнѣнія въ самихъ животныхъ, въ способности многихъ изъ нихъ фосфоресцировать. У глубинныхъ безпозвоночныхъ эта способность уже давно извѣстна; новѣйшія изслѣдованія дѣлають весьма вѣроятнымъ, что и такъ называемые глазоподобные органы рыбъ должны быть отнесены къ той же категоріи фосфоресцирующихъ органовъ, а равно и та своеобразная слизь, которая покрываетъ тѣло столь многихъ глубоководныхъ рыбъ“. Что касается, наконецъ, до наблюденій Біо, что свѣтъ вліяетъ на составъ газа, наполняющаго плавательный пузырь рыбъ, вопросъ этотъ и до сихъ поръ остается открытымъ; во всякомъ случаѣ, доказано, что у рыбъ, живущихъ на поверхности или на мелкихъ мѣстахъ, этотъ газъ почти чистый азотъ, тогда какъ у рыбъ, живущихъ на глубинахъ отъ 914 до 1,066 метровъ, въ немъ преобладаетъ кислородъ, азота же встрѣчается $\frac{1}{9}$ всего количества.

Температура также оказываетъ въ водныхъ бассейнахъ болѣе или менѣе сильное вліяніе на жизнь животныхъ. Если предположить, что только она одна обусловливаетъ распредѣленіе организмовъ на глубинахъ, то слѣдовало бы прийти къ заключенію, что, напр., для организмовъ, которые требуютъ для своего существованія 4° Ц., въ различныхъ мѣстахъ океана распространеніе должно было бы ограничиваться опредѣленными глубинами, потому что вышеуказанная температура распредѣляется подъ различными широтами на различныхъ глубинахъ: подъ широтою 70° градусовъ она лежитъ на глубинѣ 1,370 метровъ, между 54° и 58° ю. ш. она лежитъ на поверхности, подъ 45°—на глубинѣ 1,097 метровъ, подъ экваторомъ—2,140 метровъ. Припимая во вниманіе указанное выше давленіе, наблюдаемое на различныхъ глубинахъ въ морѣ, конечно, слѣдуетъ прийти къ заключенію, что одна температура едва ли можетъ играть видную роль въ распре-

дѣленіи организмовъ на глубинахъ. Правда, есть нѣкоторыя наблюденія, какъ бы подтверждающія вышеуказанное, но они въ то же время не представляютъ такихъ большихъ колебаній, какъ величины въ 1,000 метровъ. Земперъ даетъ таблицу распространенія нѣкоторыхъ формъ въ зависимости отъ температуры.

	Филиппинскіе острова.	Средиземное море.	Сѣверо-Атланти- ческій океанъ.
Aspidochirotae .	На глубинѣ 0 м.	42,6 — 64 м.	64 — 128 м.
Dendrochirotae .	„ „ 2,1—21 м.	21,3 м.	42,6 — 128 м.
Synaptidae. . .	„ „ 0 м.	2,1 — 21,3 м.	2,1 — 21,3 м.

Изъ этой таблицы легко усмотрѣть, что чѣмъ дальше на сѣверъ отъ тропическаго моря, тѣмъ животныя уходятъ на большія глубины. Съ другой стороны, можно указать и факты противоположнаго характера. Такъ, морская фауна, водящаяся между Норвегіею, Исландіею и Фарерскими островами, представляетъ большое сходство съ фауною, водящеюся на сѣверо-западѣ отъ Шотландіи и Ирландіи, тогда какъ температура этихъ двухъ областей весьма различна: въ первой она отъ 1° до 2° Ц., во второй — отъ 6,5° до 8,5° Ц. Во всякомъ случаѣ, вопросъ о вліяніи температуры на распредѣленіе организмовъ на глубинахъ еще крайне мало разработанъ и одни данныя говорятъ въ пользу вліянія температуры, другія—противъ.

Природа берега и дна.—Петрографическій характеръ осадковъ, слагающихъ берега или отлагающихся на днѣ воднаго бассейна, обнаруживаетъ болѣе или менѣе сильное вліяніе на характеръ морского или океаническаго населенія. Песчаные и открытые берега большею частью бѣдны населеніемъ, а если таковое встрѣчается, то оно большею частью весьма однообразно. Также бѣдны населеніемъ и берега, образованные галешникомъ. Эта бѣдность и однообразіе обусловливаются тѣмъ, что болѣе или менѣе сильное волненіе моря рѣдко даетъ возможность жить у такихъ береговъ организмамъ, обладающимъ нѣжною раковиною или скорлупою; при движеніи волнъ, а съ ними и песка, эти твердыя части организмовъ болѣе или менѣе скоро подвергаются уничтоженію. Другое дѣло, если организмъ, какъ, напр., *Lingula*, снабженъ роговою раковиною, которая, обладая извѣстною упругостію, даетъ возможность организму селиться и успѣшно развиваться на песчаныхъ, совершенно открытыхъ для волненія, берегахъ. Интересно, что въ ряду довольно разнообразныхъ геологическихъ образованій, относимыхъ къ различнымъ эпохамъ, этотъ родъ *Lingula* или родственныя ему формы, какъ, напр., *Obolus*, встрѣчаются въ наибольшихъ скопленіяхъ въ пес-

чанныхъ отложеніяхъ, указывая тѣмъ самымъ, что со временъ глубокой древности такія формы селились на пологихъ песчаныхъ берегахъ совершенно такъ же, какъ и нынѣ живущіе виды рода *Lingula*. Нѣсколько иную картину представляютъ песчаные, но обрывистые берега: здѣсь уже является возможность селиться организмамъ болѣе или менѣе безопасно отъ волненія моря. Песчаный илъ или илистый песокъ представляетъ наиболѣе благопріятную почву для развитія органической жизни, которая въ особенности процвѣтаетъ въ небольшихъ заливахъ съ песчано-илистымъ дномъ. Обрывистые и скалистые берега не благопріятствуютъ развитію жизни организмовъ въ береговой полосѣ; здѣсь постоянныя волны, бьющіяся о скалистые берега большею частью уничтожаютъ все живое. Впрочемъ, замѣчено, что извѣстный характеръ орографіи берега можетъ все-таки быть отмѣченнымъ въ особенности нѣкоторыми моллюсками. Такъ пластинчатожаберные моллюски любятъ селиться у пологихъ береговъ, брюхоногіе моллюски—у скалистыхъ. Для нѣкоторыхъ случаевъ, изобиліе опредѣленныхъ формъ у даннаго побережья можетъ служить указаніемъ еще нѣкоторыхъ деталей въ строеніи берега. Медузы встрѣчаются въ особенно большомъ количествѣ у береговъ, изобилующихъ болотами и т. д.

Замѣчено, что у береговъ, образованныхъ известняками, изобилуютъ моллюски, которые также успѣшно живутъ у береговъ, сложенныхъ кристаллическими породами, въ особенности, если эти послѣднія содержатъ полевою шпатъ и легко вывѣтриваются. Въ этихъ двухъ послѣднихъ случаяхъ въ воду попадаютъ составныя части породъ, или щелочныя земли, или щелочи, обуславливающія особый химическій характеръ воды, а вмѣстѣ съ тѣмъ и то вліяніе, которое обнаруживаетъ вода на организмъ. Многочисленностью населенія отличаются береговыя мѣстности, изобилующія кристаллическими полевошпатовыми породами, хотя моллюски здѣсь и не достигаютъ по размѣрамъ своей раковины такой значительной величины, какъ у береговъ, образованныхъ известковыми породами.

Составъ воды и размѣры бассейна. Измѣненіе въ химическомъ составѣ воды обнаруживаетъ также болѣе или менѣе значительное вліяніе на составъ населенія. Тѣ моря, которыя считаются внутренними и которыя принимаютъ значительное количество прѣсной воды, обыкновенно представляютъ большое отличіе въ своемъ населеніи. Настоящіе морскіе организмы никогда въ этихъ бассейнахъ не достигаютъ такихъ крупныхъ размѣровъ, какъ въ открытомъ океанѣ, а потому и нахождение въ осадкахъ опредѣленнаго геологическаго возраста мелкихъ чисто морскихъ формъ точно также должно бросать извѣстный свѣтъ на физико-географическій характеръ бассейна. Въ такихъ моряхъ, какъ Бѣлое или Балтійское, многіе моллюски не достигаютъ и трети по величинѣ своей раковины сравнительно съ тѣми же самыми видами, водящимися въ Ледовитомъ океанѣ или въ Нѣмецкомъ морѣ. Съ другой стороны, извѣстны факты, доказывающіе съ крайнею наглядностью громадное вліяніе состава морской воды на жизнь нѣкоторыхъ организмовъ. Такъ, обыкно-

венная съѣдобная устрица вполне успѣшно живетъ и развивается при содержаніи въ морской водѣ отъ 2‰ до 3‰ соли, но коль скоро количество этой послѣдней, хотя нѣсколько, понизится, напримѣръ, до 1,8‰ или повысится до 3,7‰, то тотъ же организмъ уже теряетъ способность жить въ такой водѣ.

Величина воднаго бассейна также, какъ и вышеупомянутыя причины, обнаруживаетъ большее или меньшее вліяніе на населеніе. Вышеприведенный примѣръ различія въ размѣрахъ моллюсковъ Бѣлаго моря и Ледовитаго океана, или Балтійскаго моря и Нѣмецкаго находитъ себѣ подтвержденіе и въ прямыхъ опытахъ, изъ которыхъ наблюденія Земпера заслуживаютъ особеннаго вниманія. Онъ помѣщалъ одного и того же возраста *Limnaeus stagnalis* въ различныя по величинѣ сосуды и чрезъ опредѣленное время производилъ измѣренія величины раковины; при этомъ оказалось, что чрезъ извѣстный промежутокъ времени въ сосудѣ:

въ 100 куб. сантиметровъ	раковина имѣла въ длину	6 мм.
" 250 "	" " " "	9 "
" 600 "	" " " "	12 "
" 2,000 "	" " " "	18 "

Всѣ рассмотрѣнныя причины, вызывающія тотъ или другой характеръ морской фауны, конечно, не исчерпываютъ собою всѣхъ вліяній на эту послѣднюю. Еще какое значительное количество ихъ ускользаетъ отъ нашего вниманія! Впрочемъ, уже и теперь есть извѣстная сумма довольно положительныхъ данныхъ, руководствуясь которыми, геологъ съ достаточною увѣренностью можетъ говорить объ извѣстномъ характерѣ воднаго бассейна, разбирая представителей вымершей фауны. Такъ, плеченогіе моллюски—жители глубокаго моря и только два ихъ семейства: *Lingulidae* и *Discinidae* представляютъ исключеніе, встрѣчаясь по преимуществу въ мелководныхъ частяхъ водныхъ бассейновъ; они изобилуютъ на песчаномъ или песчано-илистомъ днѣ до глубины 36—38 метровъ. Эти послѣднія исключительно обитаютъ въ тропическихъ теплыхъ моряхъ, тогда какъ въ умѣренныхъ и сѣверныхъ моряхъ всѣ остальные плеченогіе—жители глубокаго моря. Въ Средиземномъ морѣ, по Форбсу, наибольшее развитіе ихъ имѣетъ мѣсто на глубинахъ отъ 150 до 210 метровъ и ни одинъ сѣверный или средиземный видъ не достигаетъ большаго развитія выше 85—95 метровъ. Значительное большинство пластинчатожаберныхъ обитаетъ въ береговой полосѣ, обыкновенно на глубинѣ отъ 0 до 75 метровъ; но тѣ же организмы встрѣчаются и глубже, хотя уже въ видѣ отдѣльныхъ экземпляровъ, даже до глубины 5,000 метровъ. Наиболѣе удобнымъ для ихъ мѣстожительства надо считать дно каменистое или песчаное. Въ зависимости отъ глубины измѣняется какъ окраска, такъ и украшенія на раковинѣ и ея толщина: моллюски пестро-окрашенные, съ различными украшеніями и толстою раковиною—жители береговой полосы; раковина нѣжная, тонкая и безцвѣтная встрѣчается у живущихъ на глубинахъ. Для брюхоногихъ особенно благоприятно скалистое дно, и наоборотъ неблагоприятно песчаное; кромѣ

того, необходимо, чтобы оно изобиловало водорослями и находилось у береговъ, изрѣзанныхъ заливчиками. Головоногіе моллюски—жители по преимуществу глубокихъ мѣстъ морей и въ особенности морей открытыхъ. Отдѣльно живущіе кораллы также жители значительныхъ глубинъ и въ этомъ отношеніи представляютъ довольно значительное отличіе отъ строящихся коралловъ — жителей мелководья.

Зоологическія провинціи. — Изъ всего вышесказаннаго легко прійти къ заключенію, что жизнь водныхъ организмовъ находится въ опредѣленной зависимости отъ цѣлаго ряда разнообразныхъ физическихъ условій, чѣмъ и обуславливается то разнообразіе фауны, которое встрѣчаютъ въ моряхъ и океанахъ и которое вызываетъ различіе въ горизонтальномъ и вертикальномъ распредѣленіи организмовъ. Поэтому все морское населеніе земного шара можетъ быть, по своему географическому распространенію, раздѣлено на опредѣленные зоологическія провинціи, въ которыхъ, по мнѣнію Вудварда, по крайней мѣрѣ, половина видовъ должна спеціально принадлежать только данной провинціи. Границы такихъ провинцій опредѣляются какъ указанными выше физическими причинами, такъ и очертаніями и распредѣленіемъ материковъ. Всѣхъ зоологическихъ провинцій въ современныхъ моряхъ различные ученые насчитываютъ различное количество. Дана принимаетъ три большихъ дѣленія или географическихъ царства, основываясь на изокриальныхъ линіяхъ, показывающихъ среднюю температуру поверхности воды въ самый холодный (для данной области) мѣсяцъ въ году: американское или западное, африканско-европейское и восточное; эти три царства въ свою очередь распадаются на 59 провинцій. Число провинцій Дана не только чрезвычайно велико, но и плохо ограничено: почти невозможно дать имъ точную зоологическую характеристику. Затѣмъ Вудвардъ (въ 1856 г.) подраздѣлилъ фауну морей и океановъ на слѣдующія 18 провинцій: арктическую, бореальную, кельтическую, лузитанскую, арало-каспійскую, африканскую западную, африканскую южную, индо-тихоокеанскую, австралійско-зеландскую, японскую, алеутскую, калифорнскую, панамскую, перувіанскую, магелланскую, патагонскую, карибскую и трансатлантическую. Наконецъ, Атассисъ принимаетъ четыре большихъ морскихъ царства: американское, атлантическое съ полярнымъ, тихо-океанское и австралійское вмѣстѣ съ антарктическимъ, которыя, въ свою очередь, подраздѣляетъ на 18 провинцій, большая часть которыхъ сходна съ провинціями Вудварда.

Подобно населенію морей и океановъ, точно также и зоологическое населеніе материковъ дѣлится на области или провинціи, которыхъ, напр., Уоллэсъ насчитываетъ 6, а Вудвардъ и Фисеръ даже 7, придавая имъ названіе зонъ и раздѣляя на 30 болѣе мелкихъ областей.

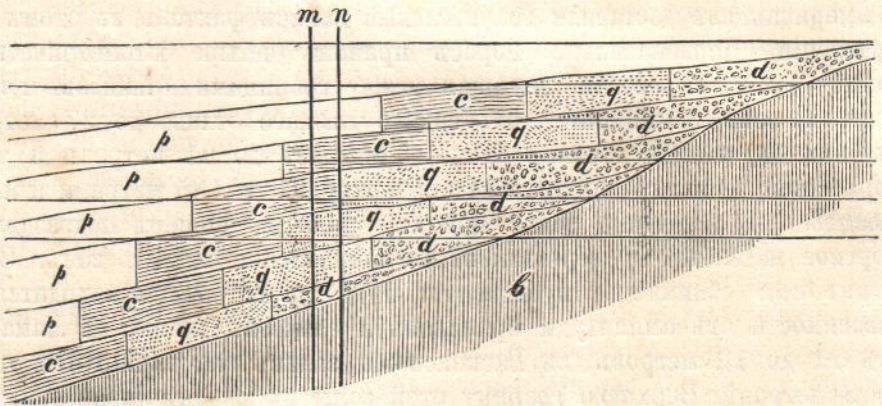
Совершенно подобныя же области должны были существовать и въ древнихъ моряхъ предшествующихъ геологическихъ эпохъ, а потому одною изъ задачъ геолога при разборѣ древнихъ геологическихъ памятниковъ долженъ быть разборъ осадковъ и съ этой точки зрѣнія. Уже въ настоящее время можно для нѣкоторыхъ эпохъ указать подобнаго

рода провинціи и сдѣлать общій выводъ, по крайней мѣрѣ относительно того, что въ наиболѣе древнія времена такіа провинціи представляли и наиболѣе широкія границы и что только при постепенномъ переходѣ къ болѣе новымъ эпохамъ границы ихъ суживаются. Уменьшеніе размѣровъ зоологическихъ провинцій, повидимому, вызывается тѣмъ, что тѣмъ древнѣе геологическая эпоха, тѣмъ болѣе рѣдки въ древнихъ моряхъ материка, являющіеся въ видѣ отдѣльныхъ острововъ, мало препятствующихъ распространенію въ морѣ отдѣльныхъ формъ.

Батометрическія зоны. — Возможность подраздѣленія въ горизонтальномъ направленіи морской фауны на отдѣльныя провинціи давно уже подавала поводъ отыскивать подраздѣленія морскихъ организмовъ и въ вертикальномъ направленіи, что необходимо слѣдовало въ виду вліянія на организмъ глубины, температуры, свѣта и другихъ вышеизложенныхъ факторовъ. Первоначально Форбсъ, а за нимъ Остенъ, Лёвентъ, Зюссъ, Фишеръ, Фуксъ и рядъ другихъ ученыхъ, а въ особенности знаменитыя экспедиціи конца шестидесятыхъ годовъ англичанъ и американцевъ доставили значительный запасъ фактовъ въ этомъ направленіи. Первоначально Форбсъ принялъ четыре батометрическихъ зоны: 1) зона береговая, лежащая между границами приливовъ и отливовъ, 2) зона ламинарій — отъ самаго низкаго отлива до 27 метровъ глубины, 3) зона кораллинъ — отъ 27 метровъ до 91 метра и 4) зона коралловъ глубокаго моря, лежащая между 91 и 185 метрами и ниже. Позднѣе, на основаніи болѣе новыхъ данныхъ, Фишеръ подраздѣлилъ морское населеніе въ вертикальномъ направленіи на пять зонъ. Зона береговая обнимаетъ глубины отъ 0 до 12 метровъ и находится въ зависимости отъ амплитуды приливовъ и отливовъ, напр., въ Ламаншѣ отъ 11 до 12 метровъ, въ Гасконскомъ заливѣ она варьируетъ отъ 2 до 8 метровъ. Верхнюю границу этой зоны въ Европѣ характеризуютъ *Littorina rudis* и *peritoides* — на скалистыхъ берегахъ, и *Hydrobia ulvae* и *acuta* — на илистыхъ. Подраздѣленія этой зоны очень различны для различныхъ мѣстностей. Зона ламинарій идетъ отъ 10 до 28 метровъ глубины; на скалистыхъ берегахъ среди ламинарій (*Laminaria digitata*) находятъ убѣжище: *Rissoa*, *Lacuna*, *Aplysia*, *Trochus* и особенно *Nudibranchiata*; на берегахъ песчаныхъ и илистыхъ ламинаріи замѣняются: *Zostera marina* и *Posidonia Caulini*, образующими настоящія подводныя преріи съ многочисленнымъ населеніемъ. Зона нуллипоръ и кораллинъ занимаетъ глубины отъ 28 до 72 метровъ; она преимущественно населена хищными брюхоногими моллюсками; кораллины и нуллипоры покрываютъ собою скалы на этой глубинѣ. Фишеръ называетъ эту зону также зоною большихъ *Buccinum*, такъ какъ въ ней обитаютъ: *Buccinum*, *Fusus*, *Triton*, *Cassis*, *Chrysodomus* и др. Зона плеченогихъ и коралловъ простирается отъ 72 до 500 метровъ глубины. Характерными кораллами являются здѣсь *Oculina* и *Dendrophyllia*. Точныя границы этой зоны трудно опредѣлимы. По мнѣнію Фишера, ее можно подраздѣлить на двѣ части: на верхнюю отъ 72 до 185 метровъ и нижнюю, или зону *Brissopsis*, отъ 185 до 500 метровъ. Впрочемъ, это

последнее подразделение, какъ основанное только на одной формѣ, можетъ быть исключительно мѣстнымъ. Зона абиссальная лежитъ между 500 и 5,000 метровъ и глубже. Фауна ея еще очень мало извѣстна. Вообще раковины этой зоны небольшой величины, блѣдно окрашены, съ бѣлыми нѣжными прозрачными покровами. Господствующими формами ея будутъ: *Scaphopoda*, изъ брюхоногихъ моллюсковъ—*Tectibranchiata*, *Rhipidoglossa*, крылоногие, пластинчатожаберные, плеченогие и др.

Значеніе зонъ для стратиграфіи.—Наблюденія надъ характеромъ горизонтального и вертикальнаго распредѣленія организмовъ въ моряхъ и океанахъ представляютъ большую важность при разборѣ окаменѣлостей, встрѣчающихся въ осадочныхъ образованіяхъ. Конечно, въ ряду ископаемыхъ формъ встрѣчается все меньше и меньше формъ современной геологической эпохи, но тѣмъ не менѣе общій характеръ фауны данныхъ отложений можетъ дать извѣстнаго рода указаніе относительно физико-географическихъ условій, сопровождавшихъ ихъ обра-



Фиг. 301. Схематическое изображеніе погребенія морскихъ организмовъ одновременно съ медленнымъ опусканіемъ дна. Горизонтальныя линіи представляютъ послѣдовательныя измѣненія уровня воды бассейна.

зованіе. Мало того, извѣстный характеръ нахожденія формъ въ группѣ слоевъ, въ ихъ вертикальномъ разрѣзѣ, даетъ полную возможность дѣлать заключеніе о томъ, сопровождалось ли отложеніе данной группы слоевъ опусканіемъ дна морского бассейна, поднятіемъ его или, наконецъ, покоемъ. Представимъ, что согласно современному распредѣленію морскихъ организмовъ и въ древнемъ морѣ наблюдались соответствующія зоны. Понятно, что умирающіе организмы данной зоны должны погребаться въ отлагающійся осадокъ въ области той же зоны, а потому слой *d*—будетъ содержать преобладающія формы, соответствующія береговой зонѣ, слой *q*—зонѣ ламинарій, слой *c*—зонѣ нуллипоръ и кораллинь, слой *p*—плеченогихъ и коралловъ и т. д. Допустимъ, что одновременно съ погребеніемъ организмовъ въ осадки происходитъ медленное опусканіе дна и береговъ даннаго бассейна. Понятно, что въ эту вторую фазу зоны будутъ распредѣлены относительно первой фазы

въ томъ же порядкѣ, но въ схемѣ (фиг. 301) должны явиться какъ бы надвинутыми на берегъ. Если таковое погребеніе происходило значительный промежутокъ времени при явленіи постепеннаго погруженія, то въ результатѣ получится группа осадковъ съ погребенными въ нихъ организмами,—причемъ осадки явятся расположенными такъ, что осадокъ cadaго отдѣльнаго періода отложенія будетъ придвинутъ ближе къ берегу сравнительно съ предшествующимъ періодомъ. Еслибы представилась возможность прослѣдить такія отложенія на болѣе или менѣе значительномъ пространствѣ, то, конечно, явилась бы возможность болѣе или менѣе постепенно перейти отъ фауны береговой къ фаунѣ глубокаго моря. Въ дѣйствительности крайне рѣдко можетъ представиться случай подобнаго рода. Обыкновенно наблюдаются отдѣльные разрѣзы, какъ, напр., между линіями *m* и *n* (фиг. 301), которые во всякомъ случаѣ также даютъ возможность сдѣлать заключеніе о томъ, сопровождалось ли данное отложеніе опусканіемъ, поднятіемъ или покоемъ. На приложенномъ чертежѣ легко усмотрѣть, что при поднятіи или опусканіи осадки, соотвѣтствующіе даннымъ зонамъ, распредѣляются въ вертикальномъ направленіи въ томъ же самомъ порядкѣ, какъ и въ горизонтальномъ, то-есть въ первомъ случаѣ имѣется постепенный переходъ отъ *d* къ *p*—какъ и въ направленіи горизонтальномъ. Потому при встрѣчѣ слоевъ съ ископаемыми организмами, когда приходится постепенно переходить отъ береговой фауны къ фаунѣ глубоководной, можно сдѣлать заключеніе, что данное отложеніе сопровождалось явленіемъ медленнаго опусканія; при обратномъ расположеніи, т.-е. когда снизу къверху приходится переходить отъ фауны глубоководной къ фаунѣ береговой, наоборотъ данное отложеніе сопровождалось или поднятіемъ, или покоемъ. Изъ разбора древнихъ геологическихъ памятниковъ имѣется нѣсколько примѣровъ, вполне доказывающихъ возможность подобнаго рода выводовъ и нѣкоторые изъ нихъ уже были указаны выше (стр. 456). Осадки пермской системы въ восточной части Европ. Россіи весьма наглядно обнаруживаютъ часть чечевицы, въ которой фауна мелководья какъ бы облекаетъ фауну глубоководную. Такой примѣръ съ разбираемой точки зрѣнія указываетъ, что отложеніе осадковъ первоначально происходило при медленномъ опусканіи, которое смѣнилось или поднятіемъ, или водный бассейнъ былъ выполненъ осадкомъ при полномъ покоѣ.

ПОНЯТІЕ ОБЪ ОДНОВРЕМЕННОСТИ ОТЛОЖЕНІЙ.

Опредѣленный характеръ расположенія слоевъ даетъ возможность судить о послѣдовательности отложенія извѣстной толщи осадочныхъ горныхъ породъ, а залеганіе данной горной породы среди совершенно одинаковыхъ породъ, но встрѣчающихся въ различныхъ мѣстностяхъ, даетъ нѣкоторую возможность прійти къ заключенію, что образованіе этой данной горной породы произошло въ различныхъ мѣстностяхъ въ

одно и то же время. Это заключеніе, основанное исключительно на петрографическомъ характерѣ и опредѣленномъ способѣ залеганія горной породы, можетъ весьма часто повести къ ошибкамъ, потому что осадочныя породы одного и того же петрографическаго характера могли отлагаться въ различныя времена. Существенную помощь въ этомъ отношеніи оказываютъ ископаемые остатки флоры и фауны, дающіе возможность дѣлать заключеніе объ одновременности отложеній двухъ или нѣсколькихъ отдѣльныхъ и часто различныхъ по петрографическому характеру осадковъ.

Нѣкоторое знакомство съ условіями жизни современныхъ организмовъ какъ на материкахъ, такъ и въ моряхъ, повидимому, показываетъ, что современный міръ не представляетъ достаточно данныхъ для наведенія. Но подобнаго рода выводъ только кажущійся. Дѣло въ томъ, что хотя извѣстныя физическія условія и вызываютъ опредѣленный характеръ населенія, но тѣмъ не менѣе, какъ показываютъ непосредственныя наблюденія, они не нарушаютъ родства въ современной фаунѣ и оставляютъ полную возможность сужденія на основаніи ея объ одновременности образованій. Съ вышеуказанною цѣлью уже давно производились наблюденія, стремящіяся выяснитъ насколько близко родство между отдѣльными населеніями современной геологической эпохи и насколько представляется возможнымъ отсюда дѣлать наведеніе для разбора съ палеонтологической точки зрѣнія одновременности образованій. Въ этомъ отношеніи весьма интересны наблюденія Филиппи, производившаго сравненіе фауны моллюсковъ Средиземнаго моря, въ особенности частей его, прилежающихъ къ Южной Италіи и Сициліи съ фауною береговъ Великобританіи. Это сравненіе можно представить въ видѣ таблицы:

Моллюски.	Велико- британія.	Сицилія.	Общіе виды.
Пластинчатожаберные.	198	188	84
Плеченогіе	5	10	2
Брюхоногіе	217	367	63
Головоногіе	7	15	5
	427	580	154

Изъ 580 моллюсковъ, водящихся у береговъ Сициліи, и 427—у береговъ Великобританіи, 154 или 15,3% представляются общими формами. Но здѣсь слѣдуетъ принять во вниманіе, что сравненіе произведено между такими отдаленными и различными по физическимъ условіямъ водными бассейнами, какъ типичное Средиземное море и море

открытое, омывающее Великобританію. Несмотря на это, всетаки въ фаунѣ моллюсковъ обнаруживается значительное сходство. Подобныя же сравненія были произведены надъ фаунами другихъ странъ. Такъ, морская фауна южной Италіи имѣетъ въ ряду пластинчатожаберныхъ 68 формъ тождественныхъ съ Канарскими островами. Фауна Краснаго моря, еще до прорытія Суэзскаго канала, представляла 23% пластинчатожаберныхъ и 18% брюхоногихъ моллюсковъ общихъ съ Средиземнымъ моремъ, а это послѣднее имѣло 17% пластинчатожаберныхъ и 14% брюхоногихъ общихъ съ фауною Сенегала. Изъ этихъ примѣровъ также легко усмотрѣть, что, несмотря на отдаленность сравниваемыхъ бассейновъ, всетаки въ нихъ наблюдается извѣстное родство въ населеніи. Правда, здѣсь сравниваемые бассейны хотя и соединены между собою, но находятся на значительныхъ разстояніяхъ. Имѣются факты, доказывающіе извѣстное фаунистическое родство двухъ совершенно изолированныхъ водныхъ бассейновъ. Кесслеръ сдѣлалъ крайне интересное сравненіе фауны рыбъ Каспійскаго и Чернаго съ Азовскимъ морей.

Рыбы.	Каспійское море.	Черное съ Азовскимъ.	Общіе виды.
Морскія	0	80	Виды, общіе съ Средиземнымъ моремъ.
Солоноватоводныя . .	8	17	8
Проходныя	9	8	8
Полупроходныя . . .	20	17	17
Разноводныя	8	8	8
	45	130	41

Изъ общаго числа, т.-е., изъ 175 видовъ рыбъ, водящихся какъ въ Каспійскомъ, такъ и въ Черномъ съ Азовскимъ моряхъ, 41 видъ или 23,4% являются общими. Нужно имѣть въ виду, что Черное море съ Азовскимъ соединено протокомъ съ Средиземнымъ моремъ, тогда какъ Каспійское совершенно изолировано, а потому, если отбросить виды настоящихъ морскихъ рыбъ, водящихся въ Черномъ морѣ, то количество общихъ формъ должно выразиться, по крайней мѣрѣ, 43%.

Если въ осадкахъ, образующихся въ настоящее время, будутъ погребаться организмы, живущіе въ тѣхъ же водныхъ бассейнахъ, то разборъ окаменѣлостей дастъ полную возможность дѣлать заключеніе объ одновременности отложеній. Смерть и погребеніе рыбъ какъ Каспійскаго, такъ и Чернаго морей въ отлагающихся въ нихъ осадкахъ не только позволитъ опредѣлить одновременность отложеній, но отсутствіе въ осадкахъ

Каспійскаго моря настоящихъ морскихъ рыбъ дастъ возможность сдѣлать заключеніе, что осадки послѣдняго бассейна отложились въ морѣ изолированномъ, т.-е. несвязанномъ протокомъ съ настоящими морями. Такое же заключеніе можно сдѣлать и изъ примѣровъ, приводимыхъ Филиппи и другими. Необходимо имѣть въ виду, что это понятіе объ одновременности отложеній извѣстной группы осадковъ примѣнимо только въ томъ случаѣ, когда сравненіе ископаемой фауны производятъ на небольшихъ разстояніяхъ, потому что различныя области распространенія организмовъ на большихъ пространствахъ могутъ въ значительной степени маскировать родство фаунъ и привести къ неправильнымъ выводамъ. Геологъ, изучая ископаемую морскую фауну въ какой-либо мѣстности Европы, съ цѣлью опредѣленія одновременности осадковъ, не будетъ непосредственно сравнивать ее съ американскою, а постарается въ своемъ сравненіи найти промежуточные звенья въ Европ. Россіи и на материкѣ Азіи. Только такимъ путемъ представляется полная возможность не только сдѣлать заключеніе объ одновременности отложеній, но и о томъ разнообразіи въ горизонтальномъ распространеніи фауны, которое наблюдалось въ разбираемый періодъ времени. Какъ уже замѣчено выше, зоологическія провинціи, по мѣрѣ перехода отъ болѣе новыхъ къ болѣе древнимъ образованіямъ, постепенно расширяются, а потому среди древнихъ геологическихъ эпохъ представляется болѣе широкій масштабъ для опредѣленія одновременности образованія осадковъ, т.-е., въ этомъ послѣднемъ случаѣ, сравненіе этихъ послѣднихъ можетъ быть производимо на разстояніяхъ большихъ, чѣмъ для новыхъ отложеній.

Остается еще разсмотрѣть возможность опредѣленія одновременности геологическихъ отложеній въ томъ случаѣ, когда будутъ найдены наземныя или прѣсноводныя отложенія и одновременныя имъ морскія. Только организмы, общіе тѣмъ и другимъ, могутъ служить руководящею нитью, а потому на нихъ и нужно обратить вниманіе. Такими общими формами могутъ быть какъ наземныя растенія, такъ и наземныя животныя. Въ динамической геологіи были указаны тѣ случаи, которые практикуетъ въ настоящее время природа для захороненія въ осадкахъ наземныхъ организмовъ, и было показано, что какъ растеніямъ, такъ и животнымъ представляется одинаковая возможность попасть для погребенія въ прѣсноводный бассейнъ и въ сосѣднее море, а потому часто при полномъ различіи фаунъ прѣсноводной и морской, полное тождество наземныхъ организмовъ можетъ служить нитью къ заключенію объ одновременности столь различныхъ образованій. Такимъ способомъ, напр., при помощи наземныхъ растеній, была доказана одновременность осадковъ значительнаго прѣсноводнаго бассейна Оверни (Франція) съ морскими третичными образованіями. При помощи наземныхъ животныхъ была опредѣлена древность фосфоритовъ Керси (Франція) и показано, что эти прѣсноводныя образованія отлагались въ теченіе весьма значительнаго промежутка времени третичнаго періода.

Точно также можно доказать одновременность прѣсноводныхъ и

морскихъ отложеній находкою промежуточныхъ, т.-е. солоноватоводныхъ, въ которыхъ можетъ встрѣчаться смѣшанная фауна. Въ отложеніяхъ при устьяхъ рѣкъ, въ осадки дельты, могутъ быть вынесены и захоронены формы наземныя и прѣсноводныя, тогда какъ въ тѣ же устья могутъ проникать и погребаться и нѣкоторыя чисто морскія формы. Подобнымъ приѣмомъ опредѣлена древность „Вельда“ или „вельдской формации“, на которую смотрять, какъ на дельтовые образованія, одновременныя самымъ нижнимъ отложеніямъ мѣловой системы. Точно также постепенное измѣненіе солоноватоводной фауны „пластовъ церитовъ“ вѣнскаго бассейна на востокъ въ морскую фауну „сарматскаго яруса“ Россіи дало точную возможность сдѣлать заключеніе объ ихъ одновременности.

Время изверженія массивныхъ горныхъ породъ точно также можетъ быть доказано извѣстными приѣмами. Изверженныя породы настоящаго времени сопровождаются аналогичными имъ рыхлыми породами, которыя могутъ, отлагаясь или въ прѣсномъ, или въ солоноватомъ, или въ морскомъ бассейнѣ, погребать и живущіе тамъ организмы, которые и сохраняются въ видѣ окаменѣлостей. Точно также залеганіе потоковъ и покрововъ среди вполне опредѣленныхъ осадочныхъ образованій можетъ дать матеріалъ для опредѣленія ихъ геологическаго возраста. Подобнымъ способомъ, напр., было опредѣлено время изверженія овернскихъ вулкановъ (цент. Франція), изверженія диабазовъ въ Англіи во время девонскаго періода и т. д.

Хотя понятіе объ одновременности геологическихъ образованій и можетъ быть понято въ прямомъ и узкомъ смыслѣ слова, но нужно имѣть въ виду, что такое опредѣленіе нельзя понимать, какъ извѣстный моментъ, или другой короткій промежутокъ времени. Изъ динамической геологіи можно было видѣть, какіе значительные промежутки времени необходимы какъ для размыванія древнихъ, такъ и для образованія новыхъ осадковъ, а потому въ геологіи понятіе объ одновременности понимается въ широкомъ значеніи этого слова, т.-е., опредѣляя нахожденіе однѣхъ и тѣхъ же окаменѣлостей въ слояхъ различныхъ мѣстностей, геологъ опредѣляетъ этимъ относительно одинаковый возрастъ. Такимъ опредѣленіемъ какъ бы указывается, что въ общемъ процессъ развитія земли шель вездѣ одинаковымъ путемъ и переживалъ одинаковыя стадіи. Руководство окаменѣлостями уже дало возможность установить извѣстныя подраздѣленія и показать, что опредѣленная группа осадковъ, сопровождающаяся извѣстными окаменѣлостями, всюду, гдѣ только встрѣчаются осадки предшествующихъ или послѣдующихъ эпохъ, находится къ нимъ въ опредѣленномъ отношеніи. Такъ, напримѣръ, осадки мѣловой системы всегда моложе юрской и древнѣе третичной; осадки каменноугольной—моложе девонской и древнѣе пермской и т. д.

Здѣсь же слѣдуетъ обратить вниманіе и на нѣкоторые понятія и термины, употребляемые геологами и находящіеся въ связи какъ съ вертикальнымъ, такъ и съ горизонтальнымъ распредѣленіемъ организмовъ. Такъ, подъ именемъ эквивалентныхъ или гомологичныхъ

образованій понимаютъ такія, которыя содержатъ частью очень близкія, частью тождественныя формы. Этими терминами стараются опредѣлить принадлежность фауны этихъ осадковъ къ одинаковому періоду исторіи развитія земли, но оставляютъ вопросъ о полной одновременности осадковъ открытымъ. Подъ именемъ фацій, типовъ, областей и провинцій понимаютъ различіе въ горизонтальномъ направленіи одновременныхъ образованій какъ въ палеонтологическомъ, такъ и въ петрографическомъ отношеніи. Такъ, на примѣръ, данная группа геологическихъ образованій можетъ включать въ себя фаціи: наземную, прѣсноводную, береговую, морскую, океаническую и т. д. Въ нѣкоторыхъ образованіяхъ подобное различіе въ фаціяхъ выступаетъ весьма рѣзко. Русскія каменноугольныя образованія, такъ называемаго, московскаго бассейна въ ихъ сѣверномъ крылѣ представляютъ весьма постепенный переходъ съ сѣвера къ югу отъ прибрежной фаціи къ фаціи открытаго моря. Также рѣзко это выражено и въ каменноугольныхъ отложеніяхъ Сѣв. Америки, гдѣ восточная часть области представляетъ конгломераты, переходящіе къ западу въ песчаники съ наземными и болотными растеніями и со всѣми признаками прибрежныхъ образованій; наконецъ, еще западнѣе—песчаники замѣняются известняками съ настоящими морскими животными открытаго моря. Такихъ примѣровъ много и на нихъ будетъ обращено вниманіе въ свое время. Если различіе въ климатѣ, въ глубинѣ, морскія теченія и другія физическія причины вызываютъ въ настоящее время различіе въ населеніи, то тѣ же причины и въ предшествующія времена вызывали такое же различіе, а съ нимъ и возможность происхожденія областей, провинцій, типовъ и фацій.

ЗНАЧЕНІЕ ДЛЯ ГЕОЛОГІИ ПОНЯТІЯ О ВИДѢ.

Едва ли для какой-либо другой науки понятіе о видѣ представляетъ такое существенное и важное значеніе. Только въ геологіи организмъ приходится разсматривать не только въ горизонтальномъ, но и въ вертикальномъ направленіи, т. е., изучая его во времени, а потому здѣсь открывается возможность наблюдать въ вертикальныхъ разрѣзахъ горныхъ породъ какъ появленіе данной формы, такъ и ея наибольшее развитіе и исчезновеніе, или замѣну ея какою-нибудь новою формою.

Понятіе о видѣ присуще наукамъ біологическимъ съ самаго начала возникновенія въ нихъ классификацій и почти съ самаго начала этихъ послѣднихъ наблюдаются два рѣзко обозначившихся направленія. Одно изъ нихъ признаетъ видъ — какъ нѣчто неизмѣняющееся и постоянное, тогда какъ другое стоитъ за измѣненіе вида. Представителями первой группы ученыхъ являются: Линней, Кювье, Агассисъ, Д'Орбиньи и др., представителями второй или эволюціонистами — Ламаркъ, Жофруа Сентъ-Иллеръ, Эли-де-Бомонъ, Бухъ, Броньяръ, Дальтонъ, Унгеръ, Спенсеръ и, наконецъ, Дарвинъ.

Линней, одинъ изъ первыхъ классификаторовъ, остановился на опре-

дѣленія вида, какъ мелкой единицы или группы организмовъ, сходствующихъ между собою значительною суммою признаковъ. По его опредѣленію, признаки вида вложены въ него при самомъ его появленіи, и видовъ столько же, сколько ихъ было при началѣ творенія, т.-е., Линней признаетъ полное постоянство и неизмѣняемость вида. Другой ученый Кювье изъ своего знакомства съ животными организмами также приходитъ къ заключенію, сходному съ Линнеемъ, съ тѣмъ только различіемъ, что знаніе ископаемыхъ, не имѣющихъ своихъ представителей въ современной фаунѣ, заставило его допустить періодичность страшныхъ катастрофъ, уничтожавшихъ на земной поверхности все живое; затѣмъ новые акты творенія созидали новые организмы по типу старыхъ, но отличающіеся отъ этихъ послѣднихъ. Причина подобнаго взгляда на видъ, какъ на нѣчто постоянное, въ настоящее время находитъ себѣ довольно легкое объясненіе въ тѣхъ геологическихъ памятникахъ, съ которыми Кювье пришлось имѣть дѣло и которые, по состоянію науки того времени, могли быть довольно легко приняты какъ бы за образованія новѣйшія. Наблюдая такое рѣзкое различіе между фауною эоцена парижскаго бассейна, принимаемаго Кювье за самыя новѣйшія образованія, и современною фауною, онъ долженъ былъ отыскивать причины такого рѣзкаго различія, а отсутствіе въ то время свѣдѣній о болѣе новыхъ промежуточныхъ образованіяхъ, связующихъ фауну эоцена съ образованіями современными, заставило его допускать періодическое наступленіе катастрофъ. Агассисъ первоначально также признавалъ катастрофы, но болѣе общія, хотя въ то же время уже видѣлъ въ ряду организмовъ стремленіе къ совершенствованію; позднѣе онъ отказался отъ катастрофъ. Д'Орбиньи также полагалъ, что разграниченіе различныхъ геологическихъ эпохъ зависѣло отъ причинъ, дѣйствующихъ на всей земной поверхности и истреблявшихъ на ней все живое, а потому нахожденіе въ различныхъ геологическихъ образованіяхъ сходныхъ формъ должно было привести его къ выводу, что за катастрофою слѣдовало появленіе новыхъ видовъ, по первоначальному типу.

Первымъ ученымъ, поднявшимъ свой голосъ противъ постоянства и неизмѣняемости вида, былъ современникъ Кювье—Ламаркъ. По мнѣнію этого послѣдняго, подъ именемъ вида необходимо понимать группу особей, происшедшихъ отъ себѣ подобныхъ. Тѣмъ не менѣе, трудность различать виды, вытекающее отсюда замѣшательство и рядъ фактовъ, собранныхъ Ламаркомъ, все это заставляетъ его склониться къ измѣняемости вида. Культивированныя растенія и животныя невольно ставятъ вопросъ о способѣ ихъ происхожденія, потому что въ дикомъ состояніи не находятъ ни капусты, ни латука, ни собаки и т. д. Длинные, по мнѣнію Ламарка, такіе переходы. Привычка и образъ жизни опредѣляютъ форму тѣла, число и составъ органовъ. Боберъ, выдра, лягушка, поставленные въ необходимость доставать себѣ пищу изъ воды, должны были для того, чтобы держаться на ней, разставлять пальцы, — вотъ почему ихъ конечности и снабжены плавательною пере-

понкою. Жираффа, вынужденная доставать себѣ пищу съ высокихъ деревьевъ, выработала спеціальный типъ. Антилопа, газель и другія быстро бѣгающія животныя, спасаясь отъ преслѣдованія хищниковъ, выработали особенную быстроту бѣга и т. д. Дѣлая общій обзоръ животнаго царства, Ламаркъ приходитъ къ заключенію, что общій рядъ животныхъ обнаруживаетъ прогрессъ и что возможно постепенно перейти отъ низшихъ организмовъ къ высшимъ. Отсюда онъ приходитъ къ заключенію, что первоначально жили только низкоорганизованныя формы и что чрезъ ихъ измѣняемость образовалась вся та серія организмовъ, которая нынѣ населяетъ земную поверхность. Такъ какъ низшіе организмы являются одною изъ первыхъ ступеней животнаго царства, то Ламаркъ долженъ былъ прійти къ заключенію, что въ природѣ представляется возможность самопроизвольнаго зарожденія (*generatio spontanea* s. *aequivoca*). Пораженный мнѣніемъ древнихъ ученыхъ объ общемъ океанѣ, покрывавшемъ нѣкогда всю землю, Ламаркъ склоняется къ тому, что наиболѣе древними животными были животныя морскія, а уже отъ нихъ произошли всѣ остальные. Морская черепаха произошла раньше наземной. По Ламарку, измѣненія вида обусловливаются двумя главными причинами: 1) стремленіемъ организмовъ къ прогрессивному развитію и 2) силою внѣшнихъ условій. Последнее служитъ какъ бы тормазомъ для перваго, а потому и встрѣчается мало переходныхъ формъ. Другой современникъ Кювье — Жофруа Сентъ-Иллеръ, вполне присоединился къ мнѣнію Ламарка, раздѣляя взглядъ на измѣняемость вида подѣ влияніемъ среды, и также смотрѣлъ на ископаемые остатки, какъ на предковъ нынѣ живущихъ организмовъ.

Эли-де-Бомонъ, зная о переходѣ нѣкоторыхъ видовъ изъ одной геологической эпохи въ другую, высказалъ мнѣніе, что трудно допустить какіе бы то ни было перевороты, которые способствовали бы полному обновленію животнаго и растительнаго міра по всей земной поверхности. Такой же взглядъ раздѣлялъ и Леопольдъ фонъ Бухъ. Другіе ученые, какъ, напр., извѣстный ботаникъ Гербертъ (въ 1837), даже прямо высказывали мнѣніе, что видъ есть не что иное, какъ высшая и болѣе постоянная степень разности (*varietas*), и что первоначально было только по одному виду въ каждомъ родѣ растений, но чрезъ скрещиваніе ихъ произошли всѣ современные виды.

Съ особенною силою, успѣхомъ и талантомъ на защиту идеи объ измѣняемости вида выступаетъ знаменитый англійскій ученый Дарвинъ. Ученіе его, получившее полныя права гражданства въ наукахъ биологическихъ, настолько извѣстно, что здѣсь достаточно намѣтить его только въ видѣ общихъ положеній. Уходъ за организмомъ можетъ способствовать его видоизмѣненію и полученію изъ него новой формы при помощи наслѣдственности, — отсюда первое его положеніе — наслѣдственность культуры, гдѣ человекъ мѣняетъ условія жизни организмовъ и находитъ себѣ въ этомъ отношеніи помощь у природы.

Для полученія новыхъ формъ есть возможность дѣлать выборъ изъ наиболѣе совершенныхъ недѣлимыхъ и скрещиваніемъ получать изъ

нихъ еще болѣе совершенныхъ. Отсюда два новыхъ положенія: разность недѣлимыхъ и наслѣдственность разности. Впрочемъ, и помимо воли человѣка, въ самой природѣ наблюдаются явленія, способствующія, по мнѣнію Дарвина, образованію новыхъ видовъ. Одно изъ такихъ явленій представляетъ борьба за существованіе, обусловленная значительно большимъ появленіемъ недѣлимыхъ, чѣмъ сколько ихъ можетъ существовать, а потому организмъ, наиболѣе приспособленный къ этой борьбѣ, будетъ выходить изъ нея побѣдителемъ и чрезъ скрещиваніе съ такою же болѣе совершенною формою дастъ потомство съ большею суммою признаковъ, способствующихъ успѣху въ борьбѣ за существованіе; такъ какъ недѣлимые одного и того же вида поставлены въ болѣе тѣсныя условія существованія, то и борьба за него идетъ между ними наиболѣе сильная. Такой природный подборъ родичей можно возвести въ пятое положеніе Дарвина подъ именемъ естественнаго подбора. Борьба за существованіе и естественный подборъ родичей — два могущественнѣйшихъ дѣятеля природы, способствующихъ образованію новыхъ видовъ и, по мнѣнію Дарвина, жизнь вида значительно больше зависитъ отъ другихъ видовъ, чѣмъ отъ климата или какихъ-либо другихъ физическихъ условій. Переходныя формы должны быть въ ряду геологическихъ образованій, а такъ какъ о нихъ Дарвину въ то время было извѣстно мало, то онъ и обращаетъ свое вниманіе на неполноту геологическихъ памятниковъ, въ которой и ищетъ объясненіе отсутствію промежуточныхъ звеньевъ. Твердыя части организмовъ, по мнѣнію Дарвина, прикрытыя осадкомъ, должны распадаться на днѣ бассейна, а потому и лишены возможности сохраненія. По поводу этого должно замѣтить, что въ геологической литературѣ извѣстны довольно многочисленные примѣры, указывающіе, что организмъ, будетъ ли онъ растительнаго или животнаго происхожденія, повидимому, можетъ весьма значительный промежутокъ времени находиться на днѣ воднаго бассейна, не прикрытый осадкомъ. Это подтверждается раковинами устрицъ или другихъ моллюсковъ, у которыхъ на внутренней сторонѣ раковины находятъ известковыя отложенія морскихъ червей, свидѣтельствующія, что, попавъ на дно бассейна, она настолько долго не была прикрыта осадкомъ, что не только успѣло вполнѣ разложиться внутреннее мягкое ея содержимое, но было даже время для поселенія внутри раковины морскихъ червей и отложенія ими углекислой извести. Точно также и нѣкоторые растительные остатки, находимые въ геологическихъ образованіяхъ, представляютъ не менѣе наглядные слѣды ихъ продолжительнаго пребыванія на днѣ воднаго бассейна неприкрытыми осадками. Нахождение кусковъ, а иногда и стволовъ деревьевъ въ видѣ окаменѣлостей, покрытыхъ многочисленными ходами бурящихъ моллюсковъ или другихъ организмовъ, также свидѣствуютъ, что куски деревьевъ долгое время лежали на днѣ воднаго бассейна, гдѣ бурящіе организмы и оставили на нихъ слѣды своего пребыванія. Эти примѣры съ достаточною убѣдительною доказываютъ, что твердыя части организмовъ, попавшія

въ водный бассейнъ, даже будучи не прикрыты отлагающимся осадкомъ, способны сохраняться крайне значительные промежутки времени.

Другое замѣчаніе, дѣлаемое Дарвиномъ, относится къ тому, что осадки происходятъ въ морѣ не по всему дну этого послѣдняго, а принимая во вниманіе вышесказанное замѣчаніе Дарвина о неспособности твердыхъ частей организмовъ сохраняться, будучи неприкрытыми осадками, этотъ ученый дѣлаетъ естественный выводъ о неполнотѣ геологической лѣтописи. Наблюденія послѣдняго времени надъ жизнью животныхъ на глубинахъ, а равно и превосходныя изслѣдованія Делесса и другихъ надъ осадками, образующимися въ современныхъ моряхъ и океанахъ, вполне убѣдительно доказываютъ, что искать въ томъ, въ чемъ ищетъ Дарвинъ объясненія неполноты геологической лѣтописи, въ настоящее время едва ли возможно.

Остальные причины неполноты геологической лѣтописи, по мнѣнію Дарвина, заключаются въ рѣдкомъ нахожденіи прибрежныхъ и наземныхъ животныхъ, въ изслѣдованіи только незначительной части земной поверхности и въ томъ, что геологи мало обращаютъ вниманія на переходныя формы, а больше ищутъ различія. Первое замѣчаніе о рѣдкости нахожденія прибрежныхъ и наземныхъ животныхъ уничтожается третьимъ замѣчаніемъ, по которому изслѣдована еще незначительная часть земной поверхности. Для нахожденія прибрежныхъ и наземныхъ организмовъ необходимы извѣстные осадки или въ береговыхъ мѣстностяхъ или при устьяхъ нѣкогда бывшихъ рѣкъ, или, наконецъ, нахожденіе прѣсноводныхъ или иныхъ отложеній, способныхъ, какъ указано было при изученіи современныхъ геологическихъ явленій, сохранять попавшіе въ нихъ организмы. При недостаточности изслѣдованій всей земной поверхности, конечно, еще ускользаютъ отъ вниманія многіе организмы; но уже и теперь наши знанія наземной фауны нѣкоторыхъ геологическихъ эпохъ настолько обогатились, что даютъ возможность отмѣчать наиболѣе выдѣляющіяся черты этой послѣдней.

Послѣднее замѣчаніе Дарвина о томъ, что геологи ищутъ больше различія, чѣмъ сходства между ископаемыми организмами, вполне примѣнимо было также, до полученія правъ гражданства теоріи этого ученаго, и къ зоологамъ и къ ботаникамъ. Приложение теоріи Дарвина къ изученію ископаемыхъ организмовъ, еще при жизни этого ученаго, не только доставило обширный матеріалъ для подтвержденія измѣняемости вида, но и дало ту основу, которой держатся нѣкоторые зоологи для классификаціи современныхъ млекопитающихъ. Работы Ваггена, Неймайра, а въ послѣднее время Мойсисовича, о вымершихъ головоногихъ моллюскахъ, выдвинули обширные ряды переходныхъ формъ. Давидсонъ въ изслѣдованіяхъ плеченогихъ моллюсковъ также представляетъ подобные же ряды переходовъ. То же сдѣлалъ Мейеръ для брюхоногихъ третичныхъ образований. Въ области другихъ организмовъ также сдѣлано не менѣе важныхъ открытій съ точки зрѣнія эволюціонной теоріи. Рюти-мейеръ, Годри, Маршъ, Ковалевскій и другіе выдѣлили въ ряду млекопитающихъ цѣлыя группы, связанныя непрерывными переходами и дающія

возможность видѣть родство нѣкоторыхъ изъ нынѣ живущихъ формъ, казавшихся совершенно изолированными въ царствѣ млекопитающихъ настоящаго времени, съ формами также нынѣ живущими, но значительно отъ нихъ удаленными по своимъ признакамъ. Эти работы представляютъ возможность построения генетической лѣстницы, указывающей на общность происхожденія многихъ формъ отъ одного корня. Находки зубастыхъ птицъ или первой птицы изъ литографическаго сланца Золенгофена представляютъ связать столь изолированный въ настоящее время классъ птицъ съ пресмыкающимися и т. д.

Если присоединить къ вышесказанному уже вполне отмѣченную особенность въ послѣдовательности развитія и смѣнѣ цѣлыхъ группъ формъ какъ растительнаго, такъ и животнаго царствъ и переходъ во времени отъ низшихъ къ высшимъ организмамъ, то общая картина послѣдовательности развитія органической жизни выступаетъ еще рельефнѣе. Такъ, первыми растениями, характеризующими древнѣйшія страницы жизни земли, являются тайнобрачныя, послѣдовательно во времени смѣняющіяся голосѣмянными и однодольными, уступающими далѣе свое мѣсто двудольнымъ. Изъ плеченогихъ моллюсковъ наиболѣе древнія беззамковые, изъ пластинчатожаберныхъ — семейства, не имѣющія мантии, изъ головоногихъ — четырехжаберныя, причемъ болѣе простыя формы предшествуютъ болѣе сложнымъ. Изъ рыбъ первоначально появляются ганоидныя и сростножаберныя, постепенно во времени уступающія свое мѣсто костистымъ рыбамъ. Изъ первыхъ млекопитающихъ до сихъ поръ извѣстенъ только самый низшій порядокъ сумчатыхъ и т. д. При обзорѣ фауны и флоры различныхъ геологическихъ образованій современемъ будетъ показана болѣе полная связь, но и указанныхъ примѣровъ достаточно для того, чтобы составить себѣ убѣжденіе въ полной возможности примѣненія эволюціонной теоріи Дарвина относительно измѣняемости вида къ древнимъ ископаемымъ организмамъ и что, въ противоположность мнѣнію этого ученаго, геологическія образованія уже по настоящее время выдвинули цѣлые ряды разнообразныхъ переходныхъ формъ, количество которыхъ, безспорно, должно увеличиться по мѣрѣ расширенія свѣдѣній о геологическомъ строеніи различныхъ мѣстностей земного шара.

Если въ ученіи Дарвина строго различать наслѣдственность отъ подбора, то за первую необходимо признать значеніе общаго принципа, тогда какъ подборъ есть не болѣе, какъ средство, при помощи котораго Дарвинъ объясняетъ общій принципъ, а потому, еслибы указаны были другія средства и возможность образованія видовъ помимо подбора родичей, то это указало бы только на неправильность выбора средства для достиженія данной цѣли. Изъ многочисленныхъ возраженій, дѣлаемыхъ вышеприведенному ученію, нѣкоторые ученые указывали на недостатокъ переходныхъ формъ, но на эту сторону дѣла, какъ мы видѣли, обращалъ вниманіе и самъ Дарвинъ. Другіе ученые, принимая въ принципъ и наслѣдственность и подборъ, видѣли въ послѣднемъ недостаточное средство для образованія новыхъ видовъ, если такой по-

ловой подборъ не будетъ сознательнымъ. М. Вагнеръ указываетъ, что всѣ образующіяся разновидности, какъ бы хорошо онѣ ни были приспособлены къ борьбѣ за существованіе, безъ сознательнаго полового подбора необходимо должны, чрезъ скрещиваніе съ основною формою, слиться съ этою послѣднею. Зейдель, основываясь на теоріи вѣроятности и принимая благопріятныя условія, вычислилъ, что каждая вновь образовавшаяся форма, подъ вліяніемъ свободнаго скрещиванія, въ теченіе короткаго времени должна вернуться къ первоначальному типу. На этомъ основаніи Вагнеръ признаетъ необходимымъ изолированіе или одной оплодотворенной женской особи или обоихъ родителей, распложающихся скрещиваніемъ. Только, какъ онъ называетъ, „уединеніемъ родителей“ является возможность образованія новаго вида. Читатель находитъ, что теорія Вагнера вполне объясняетъ многія явленія въ географическомъ распространеніи животныхъ и въ особенности замѣняющія формы, встрѣчающіяся въ сосѣднихъ областяхъ. По его мнѣнію, муміи крокодиловъ и ибисовъ египетскихъ пирамидъ, захороненныя 6000 лѣтъ тому назадъ, или зерна пшеницы и ячменя свайныхъ построекъ Швейцаріи не представляютъ ни малѣйшихъ отличій отъ нынѣ живущихъ ихъ потомковъ, тогда какъ искусственнымъ подборомъ и изолированіемъ неподходящихъ особей весьма легко въ короткое время произвести новыя разновидности и виды.

Многія явленія, а равно часто и участіе самого человѣка, могутъ способствовать нарушенію установившагося равновѣсія въ природѣ и этимъ нарушеніемъ давать толчекъ для образованія вида или при помощи уединенія родителей, или вызывая болѣе сильную борьбу за существованіе. Въ 1506 году, когда былъ открытъ островъ Св. Елены, вся поверхность его была покрыта лѣсомъ. Въ настоящее время пять шестихъ острова лишены растительности, а значительная часть существующей состоитъ изъ европейскихъ, американскихъ, африканскихъ и австралійскихъ формъ, распространившихся здѣсь съ такою быстротою, что почти совершенно вытѣснили туземныя формы. Въ четыре столѣтія исчезло на островѣ до 100 мѣстныхъ видовъ. Пешель указываетъ на подобное же явленіе въ Новой Зеландіи, гдѣ англійскія травы вытѣсняютъ мѣстную растительность, гдѣ европейская домашняя муха вытѣсняетъ мѣстную новозеландскую синюю навозную муху и т. д. Здѣсь въ короткое время наблюдается измѣненіе мѣстной флоры и отчасти фауны и замѣна ихъ формами другихъ мѣстностей. Но сколько есть еще другихъ явленій, могущихъ способствовать тому же нарушенію равновѣсія! Высыханіе болотъ и уничтоженіе лѣсовъ должны повлечь за собою измѣненіе въ мѣстной фаунѣ и флорѣ, хотя и въ ничтожныхъ сравнительно размѣрахъ. Измѣненіе климата данной мѣстности точно также должно отзываться гибельно на извѣстной части населенія. Принимая во вниманіе различныхъ геологическихъ дѣятелей, въ нихъ можно найти еще болѣе крупныхъ факторовъ, способныхъ нарушить установившееся равновѣсіе. Явленія поднятій и опусканій, сообщающія отдѣльнымъ мѣстностямъ совершенно особый климатъ, должны быть при-

няты, какъ одинъ изъ наиболѣе сильныхъ факторовъ, способствующихъ измѣняемости вида. Представимъ, что на границѣ какой-либо зоологической провинціи, подъ влияніемъ естественнаго подбора родичей, образовалась новая разновидность. Опусканіе мѣстности подъ уровень моря можетъ поставить данную зоологическую провинцію въ такое положеніе, что одна изъ ея окраинъ, положимъ та, гдѣ появилась новая разновидность, явится совершенно изолированной отъ остальной области. Понятно, что въ этомъ изолированномъ участкѣ представляется полная возможность чрезъ скрещиваніе изъ новой разновидности установиться новому виду. То же самое можно допустить, если предположить, что подъ влияніемъ поднятія среди зоологической области образовался горный кряжъ, раздѣлившій данную область на два совершенно различныхъ участка, въ которыхъ недѣлимыхъ одного и того же вида явились поставленными въ совершенно различныя условія. Явленіе поднятій и опусканій можетъ въ этомъ случаѣ вполне способствовать уединенію родичей. Точно также, если между сосѣдними морями будетъ уничтоженъ размываніемъ или опусканіемъ раздѣляющій ихъ перешеекъ, или одно и то же море явится, въ силу извѣстнаго поднятія или отложенія осадка, раздѣленнымъ—и въ томъ, и въ другомъ случаѣ явятся новыя условія, могущія способствовать или усиленной борьбѣ за существованіе, или уединенію родичей. То и другое—можетъ повести къ образованію разностей, а затѣмъ и новыхъ видовъ. Отсюда видно, что въ распоряженіи природы находится весьма значительный запасъ факторовъ, способствующихъ нарушенію разъ установившагося равновѣсія, а съ нимъ—и образованію новыхъ видовъ.

Прежде чѣмъ окончательно признать измѣняемость вида, необходимо бросить взглядъ на тѣ данныя, которыя указывали бы, что есть организмы, жизнь которыхъ на земной поверхности или угасла на памяти человѣка, или, благодаря его содѣйствію, обнаружила необыкновенно быстрое развитіе. Если къ этой группѣ фактовъ отнести находки, сдѣланныя при изученіи остатковъ доисторическаго человѣка, то въ этомъ отношеніи имѣются поразительныя свидѣтельства того, что человѣкъ засталъ еще на земной поверхности такихъ громадныхъ вымершихъ толстокожихъ, какими были мамонтъ и сибирскій носорогъ. Кромѣ того, во время его жизни угасли плоскобый быкъ и туръ—эти два громадныхъ быка не только временъ доисторическихъ, но, какъ туръ—временъ эпоса, вымершій, по Герберштейну, только въ 16-мъ столѣтіи. Наиболѣе поразительно быстрое исчезновеніе представляетъ одна птица—додо (*Didus ineptus*). Эту птицу впервые видѣли датчане на Иль-де-Франсѣ (въ 1598 г.), когда они нашли этотъ островъ еще вполне необитаемымъ. Короткія крылья, неспособныя поддерживать на воздухѣ тяжелаго тѣла, лишили ее возможности летать, а потому охота за нею въ короткое время способствовала совершенному ея истребленію. Самыя тщательныя разысканія не обнаруживаютъ больше существованія этой птицы и только описанія ея, сдѣланныя натуралистами послѣ начала семнадцатаго столѣтія, указываютъ, что эта птица была

большого размѣра и крайне своеобразной формы; по своему внѣшнему виду она отличалась отъ страуса, казуара и всѣхъ извѣстныхъ птицъ; полагають, что окончательное ея истребленіе надо отнести къ 1750 г. Другой примѣръ подобнаго же рода можно привести изъ китобразныхъ — морскую корову (*Rhytina Stelleri*). Это животное было открыто у береговъ Камчатки, въ 1741 году, въ такомъ огромномъ количествѣ, что ея мясомъ снабжали въ продолженіе двадцати семи лѣтъ корабли, отправляющіеся въ Америку. Такая значительная охота на это животное была причиною окончательнаго его истребленія, и съ 1768 года уже больше не видали ни одного экземпляра.

Въ приведенныхъ примѣрахъ указаны формы, подвергшіяся въ болѣе или менѣе короткій срокъ совершенному уничтоженію, но сколько есть отдѣльныхъ, частныхъ примѣровъ, указывающихъ на вытѣсненіе нѣкоторыхъ формъ изъ определенной мѣстности. Факты подобнаго рода извѣстны не только изъ временъ доисторическихъ, но и историческихъ. Многія формы, какъ напр., сѣверный олень, достигали въ своемъ распространеніи предѣловъ южн. Франціи, бобръ нѣкогда пользовался громаднымъ распространеніемъ по всей Европейской Россіи. Точно также извѣстно и относительно соболя, что это животное достигало въ своемъ распространеніи болѣе западныхъ предѣловъ Европ. Россіи, тогда какъ нынѣ оно оттѣснено за р. Лену. Олени, лани и косули первоначально водились въ Великобританіи въ такомъ изобиліи, что одна охота давала отъ пятисотъ до тысячи головъ, — въ настоящее время эти животныя сохранились только въ заповѣдныхъ рощахъ. Такому же истребленію подверглись въ этой странѣ: выдра, куница, хорекъ, дикая кошка, лисица, барсукъ, бобръ, кабанъ и друг. Дрохва, прежде столь обыкновенная въ Великобританіи, нынѣ или совершенно истреблена въ нѣкоторыхъ графствахъ этой страны, или же встрѣчается въ одиночку, рѣдкими экземплярами.

Способствуя уничтоженію видовъ, человѣкъ въ то же время для нѣкоторыхъ изъ нихъ является весьма сильнымъ распространителемъ. Извѣстно, что въ Америкѣ, до открытія ея Колумбомъ, не было лошадей, и всадники Кортеса производили паническій страхъ на туземныхъ жителей. Съ этого времени лошади расплодились въ Америкѣ съ такою быстротою, что, по Гумбольдту, въ однихъ пампасахъ Буэносъ-Айреса ихъ не менѣе трехъ милліоновъ головъ. То же самое надо сказать и относительно рогатаго скота, который также былъ завезенъ въ Америку европейцами. Въ тѣхъ же пампасахъ насчитываютъ до двѣнадцати милліоновъ коровъ. Первые свиньи привезены въ Америку также Колумбомъ и разводились на островѣ Санъ-Доминго, откуда уже и развозились по матеріку Америки всюду, гдѣ селились испанцы. Спустя полустолѣтіе, ихъ распространеніе въ этой странѣ опредѣлялось 25° с. и 40° ю. широты. Весьма интересный примѣръ, указывающій, съ какою быстротою можетъ размножаться и расселяться потомство отъ одной пары, представляетъ размноженіе сѣвернаго оленя. Три экземпляра этого животнаго были привезены въ Исландію въ 1773 году и пущены на

волю; въ теченіе сорока лѣтъ они до того размножились, что въ различныхъ участкахъ ихъ встрѣчали стадами въ сорокъ и даже въ сто головъ. Фактовъ подобнаго рода размноженія формъ при участіи человека множество, и они съ наглядностью свидѣтельствуютъ въ пользу того, какое сильное вліяніе долженъ имѣть человекъ, внося, часто безъ умысла, новые элементы въ данную флору или фауну и вызывая этимъ новыя условія, — то способствующія болѣе сильной борьбѣ за существованіе, то какъ бы уединяя родичей и давая имъ возможность образовывать не только новыя разности, но, вѣроятно, и новые виды.

Вымираніе видовъ во всякомъ случаѣ показываетъ, какое ничтожное количество формъ исчезло съ лица земли на памяти жизни на ней человека, а потому можно сдѣлать заключеніе, что вообще періодъ жизни на землѣ установившагося вида обнимаетъ собою болѣе или менѣе значительные промежутки времени и что время жизни на землѣ человека представляетъ въ общемъ циклъ жизни земли крайне ничтожное звено.

Ученіе Дарвина, уничтоживъ разъ навсегда понятіе о постоянствѣ организмовъ и доказавъ ихъ измѣнчивость, въ то же время уничтожило и понятіе о видѣ, — какъ формулу. Линнеевская формула вида утратила всякое значеніе, и самое опредѣленіе организма было этимъ новымъ ученіемъ предоставлено произволу. Если и до настоящаго времени нѣкоторые натуралисты стремятся, согласно эволюціонному ученію, дать виду опредѣленную формулу, то такое стремленіе можетъ быть только условнымъ и временнымъ. Даже и самъ Дарвинъ не даетъ такого опредѣленія вида, которымъ бы могъ воспользоваться практикъ — геологъ или біологъ, при систематическомъ изученіи организмовъ. По мнѣнію Дарвина, не всѣ разновидности достигаютъ степени вида, а могутъ угасать въ своемъ зачаточномъ состояніи или же болѣе или менѣе продолжительное время оставаться разновидностями. При размноженіи разновидности до такой степени, что она превзойдетъ численностью породившій ее видъ, она можетъ быть принята за самостоятельный видъ, а видъ за разновидность. Отсюда очевиденъ произволъ въ опредѣленіи вида и разновидности. Одинъ изъ наиболѣе видныхъ послѣдователей эволюціонной школы, Геккель, старается провести границу между двумя сходными видами вымираніемъ промежуточныхъ разностей: тогда крайніе члены должны быть приняты за самостоятельные виды. Другіе послѣдователи того же направленія стараются въ настоящее время смотрѣть на видъ, какъ на изолированныя разности. По ихъ мнѣнію, признаніе вида можно допустить въ томъ случаѣ, когда вымерла родоначальная форма, отъ которой произошли разновидности; въ такомъ случаѣ связь между ними утеряна и, несмотря на значительную сумму признаковъ, общихъ двумъ или нѣсколькимъ разновидностямъ, между ними есть скачокъ и нѣтъ переходовъ.

Такая неопредѣленность вида, естественно вытекающая изъ понятія объ измѣняемости этого послѣдняго, даетъ крайне значительный произволъ при изученіи и описаніи ископаемыхъ формъ. Въ ряду по-

слѣдователей эволюціонной школы, въ силу этого, можно отмѣтить два направленія: одни, придавая виду широкое значеніе, включают въ понятіе о немъ группу организмовъ, связанныхъ между собою переходами, другіе—понятіе о видѣ переносятъ почти на разновидность. Перваго направленія держатся по преимуществу англійскіе и американскіе геологи, второго — нѣмецкіе. Если для первыхъ предѣлы вида ограничены отсутствіемъ свѣдѣній о дальнѣйшей связи, то вторые, принимая ничтожные признаки, хотя и условные, для установки вида, тѣмъ самымъ въ сильнѣйшей степени обременяютъ систематику громадною массою новыхъ формъ и наименованій, для естественной классификаціи которыхъ современемъ необходимо будетъ дать ту же генеалогію, какую даютъ ученые, понимая видъ въ широкомъ значеніи.

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

КЪ I ТОМУ «ГЕОЛОГІИ».

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ.

А.

Авгитить 395.
Авгитовый андезитъ 385.
Айсберги 118.
Алебастръ 332.
Амфиболить 404.
Анализъ гуртовой 277.
Анамезить плагиоклазовый 387.
Ангидритъ 333.
Андезитъ роговообманъ. 380.
— авгитовый 385.
Антрацитъ 348.
Апофизы 492.
Аркозъ 409.
Артезианскіе колодцы 33.
Асфальтъ 350.
Атмосфера. Геологическая дѣятельность 14. Переносъ твердаго матеріала 16. Дѣйствіе на земную поверхность 14.
Атоллы 247.
Афанить диабазовый 382.
— известковый 383.

Б.

Базальтовый туфъ 417.
— лава 388.
Базальтъ лейцитовый 391.
— мелилитовый 392.
— нефелиновый 390.
— плагиоклазовый 387.
Базанить 390.
Базисъ, см. кристаллизаціонный остатокъ.

Балки 61.
Банки 83.
Бараны лбы 106.
Барханы 24.
Бассейнъ 467.
— опусканія 475.
Батибій 241.
Батолиты 359.
Батометрическія зоны 533.
Белониты 299.
Белоносфериты 368.
Береговая волна 72.
Бересы 84.
Бертрана линза 290.
Бобовая руда 344.
Болота 232.
Болотная руда 46, 344.
Бомбы вулканическія 138, 408.
Боми 62.
Бонебедъ 411.
Борозды ледниковыя 107.
Ботнеръ, см. циркъ.
Бохгетъ 347.
Брекчія 411.
Бури сейсмическія 183.
Бурый желѣзнякъ 343.
Бухонить 390.
Бѣлоглазка см. лёсъ.
Бѣра законъ 68.

В.

Вакка сѣрая 411.
Валуны 406.
Вариолить 383.
Верлитъ 394.
Видоизмѣненія горныхъ породъ 305.

Видъ въ геології 540.
Витрофиръ 368.
Вихтизитъ 385.
Включенія въ минералахъ 293.
Внутренность земли 208.
Вода. Геологическая дѣятельность 26. Подземное движеніе 26. Движеніе поземной поверхности 57. Размываніе 57. Переносная сила 75. Участіе въ вулканическихъ явленіяхъ 213.
Прониканіе въ горныя породы 26.
— грунтовая 27.
— почвенная 27.
Водопады 64.
Водопроницаемый слой 27.
Водоупорный слой 27.
Волна береговая 72.
Вулканиды 360.
Вулканическая дѣятельность 123. Значеніе для геології 222. Участіе воды 213. Продукты 133. Причины 199.
Вулканическія образованія. Сохраненіе животныхъ 256.
Вулканическія бомбы 138, 408.
— брекчія 412.
— дымъ 142.
— камни 138, 408.
— пепель 17, 139, 407.
— песокъ 139, 407.
Вулканы 123. Распределеніе 128. Изверженія 141. Высота 131. Строеніе 123.
Вулканы грязные 167.
— искусственные 215, 490.

— подводные 165.
Выветриваніе породъ 305.
Вѣковыя колебанія 193.

Г.

Габбро 388.
Galionella ferruginea 46.
Гальки 406.
Гафы 83.
Гейзеры 42.
Геллефлинта 399.
Геологическая дѣятельность организмовъ 227.
— атмосферы 14.
— воды 26.
— ледниковъ 91.
Геологія. Опредѣленіе 1. Литература XIII. Вспомогательныя науки 1. Исторія 3. Раздѣленіе на отдѣлы 12.
— динамическая 14.
Гидатоморфизмъ 431.
Гидато-пироморфизмъ 429.
Гидротахилитъ 388.
Гиперстенитъ 389.
Гипотеза Канта-Лапласа 203.
Гипсъ 332.
Гіаломеланъ 388.
Глетчеры, см. ледники.
Глина 413.
— сланцеватая 415.
Глинистый желѣзнякъ 342.
Глобосфериты 368.
Гнейсо-гранитъ 364.
Гнейсъ 395.
Гнѣздо, см. штокъ.
— землетрясенія 175. Опредѣленіе глубины 184.
Голля опытъ 479.
Гомологичныя отложенія 539.
Горный компасъ 458.
Горныя породы. Видоизмѣненіе 305. Выветриваніе 305. Классификація 329. Методы изслѣдованія 274. Микроскопическія изслѣдованія 280. Основная масса 309. Отдѣльность 266. Постороннія массы 270. Происхожденіе 418. Прониканіе воды 26. Структура 261. Удѣльный вѣсъ 279. Метаморфизмъ 420. Пластичность 480.
— массивныя 358.
— обломочныя 405.
— плутоническія 359.
— простыя 329.
— сложныя 357.
— глубинныя 359.
— интрузивныя 359.
— лавовыя 359.
— эффузивныя 359.
— ирруптивныя 359.
— вулканическія 360.
— зоогеновыя 419.
— изверженныя 419.

— осадочныя 418.
— фитогееновыя 419.
Гороховый камень 42, 335.
Горшечный камень 402.
Горы 507. Возрастъ 515. Происхожденіе 516. Тектоника 507. Пластика 508.
— ледяныя 118.
— насыпныя 510.
— складчатыя 512.
— сдвиговыя 511.
Graben 475.
Гравій 406.
Гранититъ 360.
Гранитъ 361.
— письменный 364.
— протогинный 365.
— мусковитовый 365.
— роговообманковый 365.
— турмалиновый 365.
Граносфериты 368.
Грапифиръ 368.
Гранулитъ 398.
Графитъ 344.
Грейзень 365.
Грунтовая вода 27.
Грязные вулканы 167.
Гуртовой анализъ 277.
Гюмбеля опыты 481.

Д.

Дайки 126.
Дайкиты 360.
Дацитъ 380.
Деготъ горный 350.
Дельты 77.
Денежная руда 46, 344.
Дерновая руда 46, 344.
Динамическая геологія 14.
Динамометаморфизмъ 484.
Дислокація 456.
Дитроитъ 374.
Діабазовый афанитъ 382.
— миндальный камень 383.
Діабазъ 381.
— салитовый 382.
— оливковый 382.
Діаклазы 469.
Диоритъ 377.
Добрѣ опыты 269, 429, 481, 483.
Дождь. Размывающее дѣйствіе 57.
Долеритъ плагиоклазовый 387.
— нефелиновый 390.
Долины поперечныя 68.
— разрыва 466.
— обнаженія 466.
Долины 56.
Доломитъ 335. Происхожденіе 337.
Домитъ 373.
Дунитъ 394.
Дымъ вулканическій 142.
Дюны 19. Сохраненіе въ нихъ наземныхъ животныхъ 256.

Е.

Embues 56.

Ж.

Желѣзнякъ бурый 343.
— глинистый 342.
— красный 343.
— магнитный 343.
— шпатовый 342.
— угольный 343.
Животныя. Вліяніе ихъ на измѣненіе земной поверхности 239. Сохраненіе ихъ остатковъ 253.
Жидкость Клейна 276.
— Сушина 276.
— Тулѣ 276.
Жилы 492.

З.

Зажоры 89.
Законъ Бэра 68.
Залежь 453.
Зальбанды 492.
Заторы, см. зажоры.
Землетрясенія 173. Области распространенія 178. Продолжительность 177. Связь съ временами года и положеніемъ луны 178. Скорость распространенія 176. Характеръ распространенія 174. Явленія, сопровождающія ихъ, 179. Гнѣздо 175. Центръ 175. Опредѣленіе глубины 184.
Землетрясенія вихреобразныя 174.
— волнообразныя 174.
— круговращательныя 174.
— сотрасательныя 174.
— толчкообразныя 174.
— линейныя 176.
— трансверсальныя 176.
— центральныя 176.
Змѣвикъ см. серпентинъ.
Зоны батометрическія 533.
Значеніе для стратиграфій 534.
— илистая 88.
— песчаная 88.
— абиссальная 534.

И.

Изверженія вулкановъ 141.
Число и продолжительность 145.
Известковый афанитъ 383.
— ключи 88.
— туфъ 39, 335.
— натеки 334.

Известнякъ 333. Происхожде-
ніе его 337.
Известь. Круговоротъ ея въ
водѣ 239.
Изгибы слоевъ 463.
Изосейсмическая линія 175.
Икряной камень 335.
Иль діатомовый 239.
— глобигериновый 243.
— радіоляріевый 243.
— итероподовый 243.
Искусственный вулканъ 215,
490.
— ледникъ 99.
Исторія геологін 3.
Источники 28.
— питающіеся водами рѣкъ
28.
— питающіеся отъ сокрытія
рѣкъ 29.
— питающіеся водою глет-
черовъ 30.
— горные 30.
— восходящіе или бюющіе 32
— минеральные, см. ключи.
Итаколумигъ 404.

К.

Каменная соль 330.
Каменноугольные пожары
423.
Каменный уголь 345.
Камень гороховый 42, 335.
— вулканическій 138, 408.
— икряной 335.
— горшечный 402.
— миндальный 383.
Камера сравнительная 283.
Кавьоны 62.
Каолинъ 412.
Капельники 39.
Карманы Ванъ-дентъ-Брѣка
498.
Карры, см. шратты.
Каръ, см. циркъ.
Катавотры 56.
Кварцитъ 409.
Керсантитъ 378.
Керсантонъ 378.
Киндититъ 398.
Киръ 409.
Классификація горныхъ по-
родъ 329.
Ключи. Измѣняемость кон-
центраціи и состава 51.
— желѣзные 45.
— известковые 38.
— кремнеземные 42.
— минеральные 35.
— нефтяные 49.
— содержащіе углекислоту
48.
— соляные 47.
— сѣрнистые 46.
Колѣбанія вѣковыя 193.
Колодцы артезианскіе 33.
— ледниковые 101.

— Ванъ-дентъ-Брѣка 498.
Компасъ горный 458.
Конгломератъ 410.
Конкреціи 271.
Контактъ-метаморфизмъ 425.
Конусы побочные вулкановъ
128.
Коралловые рифы 246.
Кораллы 244.
Корненожки 241.
Корнубіанитъ 396.
Корситъ 378.
Косейсмальная линія, см. изо-
сейсмическая.
Котловина 467.
Красный желѣзнякъ 343.
Кратеры 123.
Кремень 341.
Кристаллизационный оста-
токъ 310.
Кристаллизація интрузив-
ная 302.
— эффузивная 303.
Кристи опыты 99.
Кумулиты 368.
Кушоловидные холмы 106.
Куполь 467, 488.
Курфюрсты 508.
Курчавыя скалы 106.

Л.

Лава 134.
— базальтовая 388.
— лейцитовая 392.
— водная 140.
— аггломератная 136.
— огненно-жидкая 134.
— туфовая 136.
Лавины 93.
Лагуны 83.
Лакколиты 360, 491, 517.
Ланилли 139.
Лангаса гипотеза 203.
Ласо линза 290.
Лбы бараны 106.
Ледники 91. Образованіе ихъ
94. Размѣры 96. Движеніе
и причина его 97.
— искусственные 99.
Ледниковая полировка 107.
— шлифовка 107.
Ледниковыя мельницы 101.
— борозды 107.
— колодцы 101.
— полосы грязи 100.
— ручьи 101.
— столы 101.
— трещины 100.
— шрамы 107.
Ледъ. Геологическая дѣ-
тельность 89.
— глетчерный 94, 329.
Ледяныя горы 117.
Лейкофиръ 382.
Лейцититъ 392.
Лейцитовая порода 392.
Лейцитовый базальтъ 391.

— лава 392.
Лейцитифиръ 375.
Лептоклазы 468.
Лердолитъ 394.
Лѣсъ 414.
Лигнитъ 345.
Лиманы 82.
Лимбургитъ 394.
Линна Бертрана 290.
— Ласо 290.
Линія свѣговая 91.
— антиклинальная 464.
— изосейсмическая 175.
— эпицентрическая 175.
— простиранія 458.
— паденія 458.
— синклиальная 464.
Липаритъ 370.
Лиственитъ 402.
Литература геологін XIII.
Ложно-ледниковыя явленія
108.

М.

Маары 126.
Магма базальтъ 394.
Магнитный желѣзнякъ 343.
Масло горное 350.
Мелafirъ 383.
Мели 83.
Мелилитовый базальтъ 392.
Мельницы ледниковыя 101.
Мергель, см. рухлякъ.
Метаморфизмъ 420.
— механическій 484.
Методы изслѣдованія гор-
ныхъ породъ 274.
Методъ Божницкаго 316.
— отмучиванія 275.
— Счабо 279.
— Шафготтъ-Чёртъ 276.
Микрогранитъ 368.
Микроскопическіе препара-
ты. Приготовленіе ихъ 281.
Микроскопическія изслѣдо-
ванія горныхъ породъ 280.
Микрохимическія реакціи
314.
Миндальный камень діаба-
зовый 383.
Минералы, входящіе въ со-
ставъ горныхъ породъ 317.
— Строеніе ихъ изъ зонъ и
микролитовъ 301. Разъ-
ѣденность и перемѣщенія
303.
Минетте 372.
Міаскитъ 374.
Молюски 243.
Мондонитъ 372.
Морены 102.
Морскія теченія 74.
Морфеты 134.
Мраморъ 333.
Мука горная 342.
Мульда 464.
Мусковитовый гранитъ 365.
Мѣль 335.

Н.

Нагельфлю 410.
 Наклонъ слоевъ 457.
 Напластование несогласное 485.
 — переметное 458.
 Наслоение 453.
 Натекъ известковый 334.
 — кремневый 342.
 Нефелинитъ 391.
 Нефелиновый базальтъ 390.
 — долеритъ 390.
 Нефритъ 401.
 Нефть 350.
 Норитъ 389.

О.

Обвалы 54.
 Обсидіанъ 376.
 Овраги 60. Вліяніе на климатъ 63.
 Одновременныя отложения 535.
 Озера. Прорывы ихъ 86.
 — соляныя 84.
 — скопления въ нихъ растительныхъ остатковъ 237.
 Озерная руда 46, 344.
 Окаменѣлости 518.
 Оливиновые породы 393.
 — диабазы 382.
 Оолитъ желѣзный 343.
 Оползни 53.
 Опусканія 190.
 — вѣковыя 198. Причины ихъ 220.
 — круговыя 475.
 Опыты Голля 479.
 — Гюмбеля 481.
 — Добрэ 269, 429, 481, 483.
 — Кристи 99.
 — Спринга 481.
 — Тиндала 99.
 — Треска 99, 481.
 — Шанкуртуа 483.
 Организмы. Геологическая дѣятельность 227. Связь съ мѣстообитаніемъ 525. Вліяніе на нихъ давленія 526, свѣта 527, температуры 528, природы берега и дна 529.
 Осадки рѣчные 75.
 — морскіе 83.
 — океаническіе 86.
 — пелагическіе 88.
 — прибрежныя 88.
 Основная масса горныхъ породъ 309.
 — кристаллически зернистая 310.
 — микрокристаллич. 310.
 — микрофанитовая 310.
 — скрытнокристаллическая 310.
 — микрофельзитовая 310.

— порфировая 311.
 — стекловатая 311.
 — микрофлюидальная 313.
 — гломеропорфиритовая 314.
 — гіалопилитовая 314.
 — интерсертальная 314.
 — пилотакситовая 314.
 Остеолитъ 340.
 Отдѣльность горныхъ породъ 266. Происхождение ея 268.
 — базальтическая 267.
 — параллелипипедальная 268.
 — плитообразная 266.
 — полиэдрическая 268.
 — столбчатая 267.
 — сфероидальная 266.
 — шаровидная 266.
 Отливы 74.
 Отложения гомологичныя 539.
 — одновременныя 535.
 — эквивалентныя 539.
 Отмучиваніе 275.
 Отпечатокъ 519.
 Офикальцитъ 334.
 Офитъ 384.

П.

Палагонитъ 388.
 Палатинитъ 382.
 Палеоникритъ 393.
 Пантеллеритъ 371.
 Параклазы 469.
 Пелагическіе осадки 88.
 Пемза 377.
 Пепель вулканическій 17, 139, 407.
 Пеперинъ 417.
 Перидотиты 393.
 Перлитъ 375.
 Песокъ 405.
 — вулканическій 139, 407.
 — пемзовый 408.
 Песчаникъ 408.
 Петрографія 261.
 Петролеумъ 349. Происхождение его 354.
 Пещеры 55. Сохраненіе въ нихъ животныхъ 258.
 Пикритовый порфиритъ 394.
 Пикритъ 393.
 Пирамидальные камни, см. трехгранники.
 Пиомеридъ 368.
 Пиоморфизмъ 423.
 Письменный гранитъ 364.
 Плагіоклазовый анамезитъ 387.
 — базальтъ 387.
 — долеритъ 387.
 Пласть, см. слой.
 Поверхность земная. Движеніе по ней воды 57. Дѣйствіе на нее атмосферы 14, животныхъ 239, растений 227.
 Подводные вулканы 165.
 Подзолъ 342.

Поднятія 190. Причины ихъ 220.
 Пожары каменноугольныя 423.
 — минералогическихъ коллекцій 424.
 Покрывы 487.
 Полировальный сланецъ 342.
 Полировка ледниковая 107.
 Поперечныя долины 68.
 Порфиритъ 372.
 — авгитовый 382.
 — лабрадоровый 382.
 — пикритовый 394.
 — роговообманковый 379.
 — слюдяный 379.
 Порфириодъ 399.
 Порфиръ гранитовый 367.
 — кварцевый 368.
 — ортоклазовый 372.
 — перлитовый 376.
 — смолянокаменный 370.
 — фельзитовый 368.
 — шаровой 368.
 — пироксеновый кварцевый 368.
 — либнеритовый 374.
 — гизекитовый 374.
 Потоки 487.
 — лавовые 136.
 Почвенная вода 27.
 Почвы 229.
 Препараты микроскопическіе. Приготовленіе ихъ 281.
 Прибрежныя осадки 88.
 Приливы 74.
 Причины вулканическихъ явленій 199.
 — наклона слоевъ, образованія складокъ и сдвиговъ 476.
 Провалы 56.
 Провинціозоологическія 532.
 Продукты вулкановъ 133.
 Происхождение горныхъ породъ 418.
 — горъ 516.
 — доломита 337.
 — известняка 337.
 — каменныхъ углей 350.
 Прониканіе воды въ горныя породы 26.
 Пропилитъ 381.
 Простираніе слоевъ 463.
 Протеробазъ 382.
 Протогиновый гранитъ 365.
 Пуддингъ, см. конгломератъ.
 Пыль метеорная 16.
 — пассивная 16.

Р.

Размываніе 57, 498.
 Рапили, см. лапили.
 Раппакиви 365.
 Растенія. Вліяніе ихъ на земную поверхность 227.

Растительные остатки. Скопления ихъ въ моряхъ и океанахъ. Разложеніе ихъ въ водѣ 227.

Реакціи микрохимическія 314.

Рифы коралловые 246.

— окаймляющіе 246.

— береговые 246.

— барьерные 246.

— лагунные 247.

Ріолитъ 370.

Роговикъ 342.

Роговообманковый андезитъ 380.

— гранитъ 365.

Розсыпи 15.

Руда болотная 46, 344.

— бобовая 344.

— денежная 46, 344.

— дерновая 46, 344.

— озерная 46, 344.

Рухлякъ 336. Происхожденіе 340.

Рѣки 63. Количество переносимыхъ осадковъ 76. Скопленіе ими остатковъ наземныхъ растений 235.

С.

Салитовый діабазъ 382.

Сальзы 167.

Самородъ 340.

Сбросъ, см. сдвигъ.

Сдвигъ 470.

Сейсмическія бури 183.

Сейсмографы, см. сейсмометры.

Сейсмометры 182.

Секреціи 272.

Септарии 272.

Серпентинъ 395.

Сіенитъ 372.

— нефелиновый 374.

— эеолитовый 374.

— цирконовый 374.

— авгитовый 372.

— слюдяный 372.

Скалы курчавыя 106.

Складка-сдвигъ 473.

Складки 463. Причины ихъ 476.

— антиклинальная 463.

— синклинальная 464.

— воздушныя 467.

Скорпи 139.

Сланецъ авгитовый 401.

— актинолитовый 401.

— амфилогитовый 400.

— аспидный 415.

— глаукофановый 401.

— глинистый 415.

— горючій 337.

— грифельный 415.

— диоритовый 405.

— кварцевый 415.

— кровельный 415.

— оттрелитовый 403.

— парагонитовый 400.

— полировальный 342.

— пятнистый 403.

— рисовальный 415.

— роговообманковый 401.

— серицитовый 400, 403.

— слюдяный 399.

— ставролитовый 403.

— сѣровакковый 415.

— тальковый 401.

— точильный 415.

— турмалиновый 404.

— хіастолитовый 403.

— хлоритовый 401.

Сланцеватая глина 415.

Слой 450 Наклонъ его 457.

Изгибы 463. Простираніе 463.

— водоупорный 27.

— водонепроницаемый 27.

Смола горная, см. асфальтъ.

Смоляной камень фельзитовый 369.

— трахитовый 375.

Современныя геологическія явленія 14.

Соль каменная 330.

Сольфатары 134.

Сопки, см. вулканы, куполы.

Сордавалитъ 385.

Сохраненіе животныхъ въ пещерахъ 258.

— въ вулканическихъ образованияхъ 256.

— въ торфяникахъ 254.

Спиловитъ 403.

Способъ Счабо 279.

Спринга опыты 481.

Сравнительная камера 283.

Сталагмиты 39.

Сталактиты 39.

Стаффы 37.

Столы ледниковые 101.

Стратиграфія 450.

— палеонтологическая 518.

— петрографическая 450.

Строеніе горныхъ породъ 261.

— вариолитовое 264.

— волокнистое 262.

— гранитовидное 262.

— кристаллически - зернистое 262.

— ленточное 263.

— листоватое 262.

— метасоматическое 265.

— миндалевидное 265.

— оолитовое 263.

— параллельно - линейное 262.

— пизолитовое 263.

— плойчатое 262.

— полосатое 263.

— пористое 265.

— порфиоровидное 263.

— протосоматическое 265.

— псевдосферолитовое 264.

— пузыристое 265.

— сфероидальное 263.

— сферолитовое 264.

— чешуйчатое 262.

— шлаковидное 265.

— ачеистое 265.

— зональное 301.

Структура горныхъ породъ, см. строеніе.

Стяженія, см. конкреціи.

Суглинокъ 413.

Сферосидеритъ 342.

Счабо способъ 279.

Сѣдло 463.

Сѣрая вакка 411.

Т.

Тахилитъ 388.

Тералитъ 390.

Террасы 501.

Тефритъ 390.

Теченія морскія 74.

Тешенитъ 382.

Тиндаля опыты 99.

Тоналитъ 378.

Топанхоанканга 411.

Торосы 91.

Торфъ 344.

Торфяники 233. Сохраненіе въ нихъ наземныхъ животныхъ 254.

Травертино 41, 335.

Трахитъ 373.

— кварцевый 370.

Треска опыты 99, 481.

Трехгранники 19.

Трещины 468.

— ледниковыя 100.

Трихиты 298.

Тромометръ 183.

Турмалиновый гранитъ 365.

Туфъ базальтовый 417.

— зеленокаменный 416.

— известковый 39, 335.

— кремневый 342.

— палагонитовый 417.

— лемзовый 417.

— порфировый 416.

— трахитовый 417.

— фанолитовый 417.

У.

Угли каменные 345. Происхожденіе ихъ 350.

Уголь затемненія. Опредѣленіе его 288.

Уголь бурый 345.

— каменный 345.

Угольный желѣзнякъ 343.

Удельный вѣсъ горныхъ породъ 279.

Ф.

Фація 540.

Фельзитовый порфиръ 368.

— смоляной камень 369.
Фельзитъ 369.
Фельзосфериты 368.
Фельзофиръ 368.
Филлитъ 403.
Фирнъ 93, 329.
Флёцъ 453.
Фонолитъ 374.
Форелленштейнъ 389.
Фосфоритъ 340.
Фоляитъ 374.
Фульгуриты 424.
Фумаролы 133.

X.

Холмы куполовидные 106.
Horst 475.
Хрящъ 406.

Ц.

Царапины ледниковыя 107.
— произведенныя рѣчнымъ
льдомъ 108.

Центръ землетрясенія, см.
гнѣздо.
Цирки 95.

Ч.

Черноземъ 414.

Ш.

Шальштейнъ 416.
Шанкуртуа опытъ 483.
Шиллерфельсъ 389.
Шлифовка ледниковая 107.
Шпатовый желѣзнякъ 342.
Шрамы ледниковые, см. ца-
рапины.
Шратты 57, 509.
Штоки 491.
Шунгитъ 348.

Щ.

Щебень 406.

Э.

Эйлизитъ 394.
Эквивалентныя отложенія
539.
Эквиваленты петрографиче-
скіе 271.
Эклогитъ 405.
Электромагнитъ. Примѣненіе
его къ петрографическимъ
ислѣдованіямъ 275.
Эпидіоритъ 382.
Эпицентръ 175.

Я.

Ядро наружное 520.
— внутреннее 520.

УКАЗАТЕЛЬ МѢСТНОСТЕЙ.

А.

Авачинская сопка 163.
Австралія 247.
Адельгейдъ 36.
Адельсбергская пещ. 55.
Адижде, см. Эчь.
Адриатическое море 84.
Азовское море 84, 331.
Азорскіе острова 45.
Айбары 33.
Акшійрякъ 114.
Алабама 61.
Алагевъ 138, 160, 162.
Алайскій хр. 115.
Аллеганы 50, 350.
Алтай 30, 56, 113, 334, 369,
373, 379, 380, 384, 390, 401,
404, 406.
Алушта 189.
Альбанскія горы 154, 391, 417.
Альбюль 36.
Альма 189.
Альпы 30, 55, 57, 68, 75, 92,
333, 367, 401, 405, 410,
482, 509, 514.
Амазонская рѣка 87.
Амѣата 154.
Аму-Дарья 76.
Анаволо р. 28.
Анапа 169.
Ангара р. 332.
Англія 21, 73, 385, 411, 429,
499.
Анды 386.
Апшеронскій полуостровъ
171, 350.
Аралъ - Каспійская низмен-
ность 86.

Аралъ 160.
Арапанъ-Булакъ 38.
Аризона 62.
Армянское плоскогорье 160,
377, 386.
Арранъ о.—въ 370.
Арсена 171.
Архангельская губернія 332,
366, 398, 401.
Архипелагъ Греческій 156.
Атлантическій океанъ 74,
87, 167.
Атъ-баши-тау 115.

Б.

Бадень-Бадень 38.
Байскій заливъ 191, 502.
Баксанскій ледникъ 111.
Баку 50, 171, 192, 350.
Балтійскій портъ 72.
Балхашъ оз. 86.
Барезъ 36.
Баркодай 115.
Барнафель 42.
Барнуковская пещера 55.
Баффиновъ зал. 118.
Бахмутъ 332.
Бахтемиръ 69.
Беллевиъ 36.
Берельскій ледникъ 113.
Бирманская имперія 50.
Богемія 375, 387, 390, 393,
398, 399, 401, 412, 488.
Боклеті 37.
Болгары 69.
Болда 69.
Бортфельдскій источникъ 45.

Бохумъ 33.
Боядоръ 19.
Бразилія 401, 404, 411.
Бретань 21.
Бугъ р. 82.
Бурбонны 37.
Бѣлое море 74, 197.
Бѣлуха 113.

В.

Вайвара 72.
Валамо 384.
Ваникоро 250.
Везувій 124, 136, 139, 142,
145, 312, 392.
Величка 48, 56, 330.
Венгрія 56, 372, 376, 380,
386, 491.
Венеція 84.
Вестфалія 33, 343, 384, 399.
Викторія конт. 121.
Виленская губернія 17.
Вильбадь 35.
Виллой р. 332.
Вимальбургъ 55.
Висбадь 37, 38.
Витимъ 165.
Виши 37.
Владимірская губ. 331.
Волга 53, 56, 69.
Вологодская губ. 48, 332.
Волховъ р. 23, 79.
Волынская губ. 345, 366, 388.
Вольскъ 53.
Воронежская губ. 341.
Вулкано 156.
Вуокса р. 66, 86.

Выгь-озеро 67.
 Вытегра 524.
 Вѣна г. 28.
 Вѣрный г. 188.
 Вюртембергъ 35.
 Вятская губ. 331.
 Вяхтелево 39.

Г.

Гавайи о-въ 158, 388.
 Гайденрейтерская пещ. 55.
 Гамбежская группа 251.
 Гангъ р. 71, 76, 82.
 Гандерейскій ледн. 111.
 Гарцъ 333, 384, 385, 389, 404, 514.
 Гатчина 39.
 Гаукадаль 42.
 Гаштейнъ 36, 33.
 Гверфиаль 128.
 Гекла 159.
 Гельголандъ 73.
 Георгія 61.
 Геркуланумъ 258.
 Германия 345, 368, 370, 385.
 Гималайскія горы 92.
 Гирвасъ водоп. 67, 443.
 Гисгюбель 37.
 Гиссарскій хр. 116.
 Гоби 18.
 Голландія 21.
 Гольфштрёмъ 71, 224.
 Гостилицы 39.
 Готль 37.
 Гохландъ о-въ 373.
 Грандъ-Шартрѣзъ 476.
 Громовъ о-въ 165.
 Гренельскій кол. 33.
 Гренландія 117, 387, 390.
 Греція 56, 502.
 Гродненская губ. 341, 345.
 Грушевка 348, 468.
 Гумбольдта ледн. 96, 118.
 Гуайякиль 139.
 Гунунгъ-Тенгеръ 123.

Д.

Дагаурскій ледникъ, см. дев-
 доракскій.
 Д'Аньено оз. 49, 151.
 Даубенское оз. 31.
 Девдоракскій ледн. 112.
 Дедюхинскіе ключи 48.
 Джалабадъ-Аганъ 38.
 Джитымъ-тау 115.
 Дзерче р. 30.
 Дѣпровскій кряжъ 306, 398, 412.
 Дѣлпъ р. 53, 69, 82.
 Дѣлстръ р. 69, 82.
 Дове ледникъ 117.
 Домбровское мѣсторожд. 348.
 Донецкій бассейнъ 61, 348.
 Донъ р. 53, 69, 79.
 Драва р. 68.

Дрибургъ 37.
 Друсенинскіе ист. 48, 51.
 Дунай р. 28.

Е.

Евнаторія 189.
 Евфратъ 71.
 Екатеринославская губ. 348.
 Елопатакъ 45.
 Енисей р. 108.

Ж.

Желтая рѣка 76.
 Желѣзноводскъ 45.
 Женевское озеро 78.

З.

Загверскіе источники 45.
 Закавказье 38.
 Зальцкаммергутъ 332.
 Зальцунгенъ 48.
 Западная Двина 23.
 Зардаль ледн. 115.
 Затгольмъ о-въ 194.
 Зеравшанскій ледн. 115.
 Зибенбюргенъ 374, 380.
 Зильбербергъ 37.
 Зюдерзее 86.

И.

Иванчугъ 69.
 Изенгофъ р. 29.
 Илецкая защита 330.
 Иматра 66, 271.
 Имбабуру 140.
 Ингурскій ледникъ 111.
 Индъ р. 71.
 Иравади р. 51.
 Иремель г. 16.
 Иркутскъ 70.
 Ирландія 235, 387, 427, 513.
 Иртышъ р. 70.
 Исазаръ 53.
 Искія о-въ 153, 373.
 Исландія 42, 342, 372, 375, 377, 386, 387.
 Испанія 61.
 Италия 37, 41, 50.

І.

Іоанна Богослова о-въ 166.
 Іоркшейръ 72.
 Іорулло 158.

К.

Кавказъ 47, 50, 110, 191, 345, 350, 369, 372, 374, 376, 377, 379, 380, 384, 386, 388, 389.
 Казанская губ. 332, 478.
 Казань 69.
 Казбекъ 111, 386.

Кайзерштуль 375, 392, 395.
 Калабрія 188.
 Калужская губ. 347.
 Каменецъ-Подольскъ г. 30, 56.
 Камени о-въ 156.
 Кампанія 41.
 Камчатка 162, 377.
 Кангерддугсоакск. ледн. 118.
 Карабетова гора 170.
 Кара-Бугасъ 84.
 Кара-Кумъ 24.
 Каринтія 29.
 Карлсбадъ 36, 38, 41.
 Карпаты 512.
 Каррара 334.
 Каретъ 55, 56.
 Каспійское море 50, 84, 171, 192, 331.
 Кастель г. 75.
 Катанія 154.
 Катунскій ледн. 114.
 Качканаръ 343, 389.
 Квинстоунъ 64.
 Квито 128.
 Керченскій полу-о-въ 350.
 Кивачъ водп. 67.
 Кизилкоба пещ. 56.
 Киргизская степь 345.
 Киркдальская пещ. 55.
 Кисловодскъ 49.
 Киссингенъ 37.
 Китай 17, 39.
 Киевская губ. 53, 345, 366.
 Клермонъ-Ферранъ 41.
 Ключевская сопка 164.
 Колорадо 62.
 Колумбусъ 33.
 Кольскій полу-о-въ 198, 398.
 Кордильеры 92.
 Косевина 140.
 Косоголь оз. 165.
 Костромская губ. 331.
 Котошахи 139, 141.
 Кракатау 140, 142, 157.
 Крейцнахъ 37.
 Кресфельдская пещ. 55.
 Крымъ 31, 33, 55, 56, 75, 371, 380, 500, 512, 517.
 Ксеръ-ндо 39.
 Кубань 111.
 Куйвоги 29.
 Кумани о-въ 172.
 Кумъ-Таръ 24.
 Кунгуръ г. 333.
 Кура 56.
 Куришъ-Гафъ 84.
 Курляндія 332.
 Курская губ. 341.
 Кучукъ-Кой 55.
 Кызылъ-Кумъ 24.

Л.

Лаахерское оз. 374, 375, 391, 392, 408, 417, 426.
 Лабрадоръ 121, 390.
 Лавень-сари 90.

Ладожское озеро 23.
Ламаншъ 73.
Ланды 21.
Ланцерота о-въ 131.
Ланицы 39.
Ла-Плата 71.
Ласпи 55.
Лебяжницкая ст. 69.
Леденга р. 47.
Ледовитый океанъ 74, 91.
Ледяное море 108.
Лена р. 70, 82, 234.
Либенштейнъ 37.
Ливерпуль 21.
Лиговка р. 27.
Линкольншейръ 254.
Липарскіе о-ва 156, 377.
Липецкіе пст. 45.
Лиссабонъ 187.
Литва 47.
Лифляндія 332.
Ловерцъ 55.
Локъ-Вотауъ 171.
Лука 56.
Люешъ 37.
Люксембургъ 33.
Лэймъ-Реджисъ 54.

М.

Малка р. 111.
Малкинскіе ключи 38.
Мареканка р. 125.
Маріенбадъ 45, 49.
Марціалъныя воды 45.
Мауна Лоа 136, 158.
Мезень р. 74.
Мексиканскій зал. 71, 84.
Мендорфъ 33.
Меншикова атоллъ 250.
Мерекюль 72.
Мертвый Култукъ 84.
Миссисипи р. 71, 76, 81, 235.
Миссури р. 44.
Міаскъ 374.
Модена 50, 172.
Монбланъ 97.
Монголія 165.
Монпелье 55.
Монте Астрони 152.
Монте-Барбаро 153.
Монте-Нуово 152.
Монте-Сомма 125, 146.
Монте-Фрументо 155.
Монте-Эпиомео 153.
Монтъ-Бевто 31.
Монтъ-Мартъ 31.
Монтъ-Сенисъ 207.
Москва г. 33, 500.
Муравья д. 347.
Мусъ-Туръ ледн. 115.

Н.

Набамбребисъ 168.
Нарвскій водопадъ 66.
Нарзанъ 49.

Нарова р. 22, 66.
Неаполитанскій зал. 90, 238.
Нева р. 34, 53, 79, 505.
Нейенгофъ 29.
Нейзальцверкъ 33.
Нерубайскіе хутора 259.
Нибби 29.
Нижегородская губ. 55, 332, 333, 337, 478.
Нижне-Гриндевальдскій лед. 96.
Нижній-Новгородъ 53, 69.
Нилъ р. 70, 76, 79.
Ниагара р. 64.
Ниагарскій водопадъ 64.
Новая Гренада 128, 173.
Новая Зеландія 44, 121, 342, 371, 375, 377, 386, 394, 401, 546.
Новая Земля 117.
Новгородская губ. 347, 408.
Норвегія 429, 495.
Нордкашъ 92, 195.
Норфолькъ 21, 73, 341.
Нѣманъ 20, 23.

О.

Обу 170.
Овернь 41, 49, 372, 373, 375, 427, 488, 491.
Огайо 33.
Одесса 53.
Ока р. 23.
Оленекъ р. 332.
Олонецкая губ. 45, 67, 234, 336, 344, 348, 366, 379, 383, 384, 398, 401, 404, 405, 408, 410, 412, 443.
Онега р. 69.
Онежское озеро 451.
Онтарио оз. 64.
Ореза 37.
Оренбургская губ. 47.
Оризабо пикъ 129.
Ориноко р. 71, 254.
Орловская губ. 341, 343.
Остзейскій край 29, 47, 345.
Остъ-Индія 192.
Охтіасъ рч. 29.

П.

Па-де-Кале 55.
Пантеллерія о-въ 371.
Парголовскія высоты 34.
Парижъ 33.
Парма 50.
Пекло 170.
Пентеликонъ 333.
Періеръ 53.
Пермская губ. 48, 56.
Перріеръ 36.
Петербургъ 34, 52, 80, 477.
Петергофъ 39.
Петрова ледникъ 115.
Петрозаводскъ 45.

Печора р. 70, 91, 196.
Пинскія болота 235.
Пириней 367, 394, 404.
Пломбьеръ 36, 38, 429.
По р. 78.
Подольская губ. 341.
Польша 348.
Помпея 257, 524.
Пошандайянгъ 141, 173.
Попокатепетль 123.
Португалія 374.
Поруллена 61.
Поръ-порогъ 67.
Прочида о-въ 153.
Пруссія 21.
Псковская губ. 332.
Пудость дер. 39.
Пуццуоли 37, 190.
Пьяно-дель-Лаго 154.
Пюи-де-Домъ 427, 511.

Р.

Равенна г. 78.
Рантумъ г. 21.
Рахмановскіе ключи 38.
Ревель г. 22, 33, 90.
Рейнъ р. 71, 76.
Рейхенгалъ 48.
Римъ 41.
Риенца 68.
Ріонъ р. 345.
Ріо-Тинто 37.
Рокка-Монфина 154, 390.
Рона р. 78.
Роннеби 37.
Роннебургъ 37.
Ронскій ледн. 103.
Россбергъ 55.
Ротоматана 44.
Рофенъ-Вернатъ 98.
Рюдерсдорфъ 33.
Рязанская губ. 347, 500.

С.

Саарбрюкенскій бассейнъ 424.
Сабрина о-въ 165.
Саймо оз. 66.
Саксонія 55, 368, 380, 384, 399, 412, 416, 424, 484.
Саллаегги 29.
Сангай 128.
Сандвичевы о-ва 158.
Санторинъ 156, 386, 490.
Санъ-Ремо 28.
Санъ-Рокъ 21.
Санъ-Филиппо 41.
Саратовъ г. 53.
Сары-Джазъ 114.
Сары-Ясы р. 114.
Сасуно 172.
Сахалинъ о-въ 71.
Сахара 18, 24, 223, 256.
Са-Чжеу 24.
Свеаборгъ 196.

Св. Елены о-въ 546.
Св. Лаврентія р. 89.
Св. Павла о-въ 390.
Севастополь 189.
Семечикъ 163.
Сень-Луи 33.
Сереговъ 47.
Сестрорѣцкѣ 22.
Сибирь 89, 234, 255, 332, 334, 345, 348, 372, 374, 375, 377, 379, 384, 388, 398, 401, 404, 424.
Симбирская губ. 53, 337.
Симето р. 64.
Синдоро вулк. 123.
Сидилія 154, 173.
Сиерра Невада (Америка) 410.
Сиерра Невада (Испанія) 61.
Скандинавія 193, 234, 343, 367, 368, 374, 385, 390, 401, 405, 407.
Скаптаръ-Юкуль 159.
Славянскѣ 47, 332, 434.
С. Нектеръ 37.
Собачья пещера 49.
Соловецкій монастырь 197.
Сольвейское болото 254.
Сольфатара 41, 151.
Спа 45.
Средиземное море 74, 531, 536.
Старая Русса 48, 331.
Стассфуртъ 47, 330.
Ст.-Готардъ 207.
Стокгольмъ 194.
Стоппинскій ист. 45.
Стромболи 143, 156.
Стрѣлошная сопка 163.
Сувандо оз. 86.
Суматра о-въ 156.
Суна р. 67.
Суффолькъ 73.
Сухумъ г. 191.
Сызрань 56.
Сырть-Дарьинская область 38.
Сѣверная Америка 21, 392.
Сѣверная Двина 69, 196.
Сѣверный Выгъ 67.
Сясъ р. 89.

Т.

Тайпала руч. 86.
Танги о-ва 250.
Таманскій полуо-въ 169, 350.
Тандурекъ 160.
Татарскій пр. 71.
Таупо 24.
Темборо 139.
Темза р. 74.
Тенерифъ 30, 377, 386.
Теплицъ 37.
Терекъ р. 79, 112.
Терскей-тау 115.
Терскіе источники 38.
Тетарата 36, 44.

Тивдія 336.
Тироль 333, 337, 380, 385, 429, 448.
Тифлисская губ. 45.
Тквибуль 345.
Тоблахъ 68.
Тобольская губ. 86.
Тобольскъ 70.
Томская губ. 38.
Торре-дель-Греко 49.
Торре-дель-Филозофо 18.
Тоскана 36, 41.
Трансильванія 45.
Тріестъ 18.
Тульская губ. 347.
Турбако 173.
Туркестанъ 56, 345.
Туръ г. 33.
Тянь-Шань 114, 406.

У.

Ураль 56, 334, 343, 347, 366, 372, 380, 384, 389, 394, 395, 398, 401, 402, 404, 405, 406, 513.
Ураль р. 69.
Усольскіе ист. 48.
Уссурийскій край 165.
Утахъ 62.

Ф.

Ферганская область 62.
Финляндія 234, 334, 344, 365, 372, 380, 385, 398, 399, 401, 404, 406.
Финскій заливъ 33, 72, 80, 90.
Фихтельгебирге 383, 384, 394, 405.
Флегрейскія поля 49, 150, 374.
Флорида 71.
Форось 55.
Франца Юсифа земля 117.
Франценебадъ 45.
Франція 21, 33, 41, 56.
Фрисландія 21.
Фриншъ-Гафъ 84.

Х.

Хадамесь 24.
Харьковская губ. 48.
Херсонская губ. 345, 366.
Хулму-норъ 30.

Ц.

Цагъ-Донъ 112.
Царицынъ 192.
Царскосельскія высоты 34.
Цесаревича зал. 84.
Цимлянская станица 53.

Циркницкое оз. 29.
Цѣхочицкіе источн. 52.

Ч.

Чарышъ р. 56.
Чаны оз. 86.
Чатырдагъ 56.
Челекент 50.
Черниговская губ. 412.
Черное море 331.
Черный Яръ 69.
Чжунгарія 24.
Чили 192.
Чингелъ г. 55.
Чолдыръ 160.

Ш.

Шамуни 109.
Шварцвальдъ 513.
Шевелючъ 164.
Шладебахъ 33.
Шотландія 35, 343, 370, 387, 398, 498.
Шперенбергъ 33, 236.
Шницбергень 117.
Штакельбергъ 37.
Шунга 348.
Шуси 36.

Щ.

Щуровскаго ледн. 115.

Э.

Эзель о-въ 29, 57, 477.
Эйслинкъ ледн. 118.
Эквадоръ 139.
Эльбрусь 110.
Эмсь 37.
Эри оз. 64.
Эррасъ 29.
Эстляндія 29, 72, 90.
Этна 125, 139, 154.
Эчь 78.

Ю.

Юра (горн. хр.) 513.

Я.

Ява 157, 173, 386.
Яйла 31.
Якутскъ 70.
Ялгуба 383.
Ямбургъ 56.
Янтъ-Майенъ 117, 236.
Ярковское устье 69.

ЗАМѢЧЕННЫЯ ОПЕЧАТКИ И ПОГРѢШНОСТИ.

				<i>напечатано:</i>	<i>должно быть:</i>
Стр.	37 строка	16	сверху	алюминій	аллюминій.
"	47	"	39 "	Страссфуртъ	Стассфуртъ.
"	48	"	1 "	Дедюшинскихъ	Дедюхинскихъ.
"	127	"	3 "	Лахерское	Лаахерское.
"	—	"	13 "	де-ла-Ващъ	де-ла-Ващъ.
"	—	"	— "	Пулье-Скропъ	Пуллетъ-Скропъ.
"	165	"	3 "	Иргыша	Иркутъ.
"	245	"	28 "	Astrea	Astraca.
"	428	"	32 "	Левинсонъ-Лесинъ	Левинсонъ-Лессингъ.

Ol. 46. 14.

5p

